

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Controlador Lógico Programable
Carrera :	Ingeniería Eléctrica
Clave de la asignatura :	ELF-1006
SATCA ¹	3 - 2 - 5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero eléctrico los conocimientos y habilidades suficientes para controlar, monitorear e interconectar los autómatas que le permitan proyectar, innovar y mantener equipos productivos en el sector industrial y de servicios.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica de manera que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo que inclusive deberán ser programados en hora extra clase.

Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder utilizar el control a través de los controladores lógicos y tener la visión global de los automatismos que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio, esta asignatura es programada para ser cursada en los últimos semestres de la carrera.

Intención didáctica.

Se organiza el contenido temático en seis unidades, iniciando en la primera unidad con los conceptos básicos asociados con los controladores programables haciendo una revisión de las diferentes tecnologías empleadas para automatizar procesos.

En la segunda unidad se abordan los conceptos necesarios para comprender la estructura interna y externa de los controladores, sus aplicaciones, ventajas y desventajas, así como los cuidados que deben tenerse en cuenta para una correcta instalación.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la tercera unidad se abordan las diversas opciones que existen en las familias de los Controladores Lógicos Programables y se induce al estudiante a la programación mediante el lenguaje más común de programación utilizando las herramientas que estos elementos poseen para una programación más sencilla pero a la vez de nivel avanzado.

La cuarta unidad ha sido estructurada de tal manera, que se capacite al estudiante en la programación de instrucciones simples y complejas existentes en la actualidad en diversos controladores lógicos.

En la quinta unidad se interpretan las formas de programación lineal, estructurada y multitarea.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo, diseño y control de dispositivos; se fomenta el trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los elementos a utilizar para el desarrollo de las prácticas, para que aprendan a planificar.

Las actividades de aprendizaje están diseñadas para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante reconozca la utilidad de estas técnicas. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas, y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie

la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

- Aplicar la terminología, programación, operación, instalación, configuración, puesta en servicio y mantenimiento de los controladores lógicos programables, para la automatización de procesos industriales.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solucionar problemas
- Tomar decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Compromiso ético

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Liderazgo
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Búsqueda del logro

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Eléctrica.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Eléctrica de los Institutos Tecnológicos de: La Laguna, Culiacán, Saltillo	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.
Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicar la terminología, programación, operación, instalación, configuración, puesta en servicio y mantenimiento de los controladores lógicos programables, para la automatización de procesos industriales.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utiliza apropiadamente los instrumentos de medición y prueba, para la medición e interpretación de variables eléctricas en componentes y circuitos eléctricos.
- Analiza y diseña sistemas digitales combinacionales y secuenciales, así como el uso de dispositivos lógicos programables.
- Analiza, diseña y simula circuitos eléctricos y electrónicos, para interpretar las formas de ondas y el funcionamiento de los dispositivos semiconductores de potencia para la implementación de convertidores para aplicaciones industriales.
- Identifica, selecciona y aplica los dispositivos electromagnéticos, electrónicos y equipos programables para el control de las máquinas eléctricas.
- 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.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción al Control Lógico Programable.	1.1 Definiciones 1.2 Antecedentes e historia de los controladores lógicos programables. 1.3 Principios de un sistema automático. 1.4 Fases de estudio en la elaboración de un automatismo. 1.5 Opciones tecnológicas.
2	Arquitectura de los controladores programables y su ciclo de funcionamiento.	2.1 Bloques esenciales de un controlador lógico programable. 2.2 La CPU. 2.3 Memorias del Controlador. 2.4 Interfaces de entrada - salida. 2.5 Fuentes. 2.6 Modos de operación. 2.7 Ciclo de funcionamiento. 2.8 Tiempo de ejecución y control en tiempo real. 2.9 Elementos de proceso rápido. 2.10 Dispositivos periféricos y de programación.

3	Formas de representar automatismos.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Introducción. 3.2 Ejecución de programas. 3.3 Descripciones literales. 3.4 Funciones algebraicas. 3.5 Esquema de relevadores. 3.6 Diagramas lógicos. 3.7 Representación GRAFCET. 3.8 Lenguajes de programación.
4	Programación de bloques funcionales.	<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Bloques funcionales básicos. 4.2 Bloques funcionales de expansión. 4.3 Instrucciones especiales. 4.4 Documentación del sistema de PLC.
5	Estructura de programación.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1 Programación lineal. 5.2 Programación estructurada. 5.3 Programación multitarea. 5.4 Parametrización de módulos funcionales. 5.5 Aplicaciones.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida o como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Esta asignatura sirve de apoyo para la materia de sistemas de iluminación, para el ahorro de energía y a materias de la especialidad en automatización y control

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, tomando en cuenta:

- Reportes de las prácticas desarrolladas, con base al formato establecido.
- Reportes de investigación documental.
- Resolución de problemas solicitados (tareas)
- Reporte de visitas industriales.
- Exámenes para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reporte de simulaciones y conclusiones obtenidas en éstas.
- Desarrollar ensayos con base en los temas establecidos.
- 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).

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción al Control Lógico Programable.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Describir qué es y cómo funciona un controlador lógico programable, y utilizar la metodología adecuada para la implementación de un automatismo. Determinar cual es la tecnología más recomendable para una aplicación dada.	1.2 Discutir los antecedentes de la materia a tratar en esta asignatura. 1.3 Buscar y seleccionar información del desarrollo histórico de los controladores lógicos programables. 1.4 Interpretar los conceptos asociados con los controladores lógicos y relacionarlos con los dispositivos con los que se cuenta en el laboratorio. 1.5 Investigar las fases de estudio para la implementación de un automatismo. 1.6 Aplicar esta fase de estudio a un caso real. 1.7 Determinar las diferentes opciones tecnológicas y seleccionar la más adecuada para la implementación de automatismos. 1.8 Utilizar los relevadores inteligentes (micro PLC) en aplicaciones de pocas entradas y pocas salidas. 1.9 Evaluar las ventajas y desventajas de utilizar controladores lógicos en comparación con las otras opciones

tecnológicas.

Unidad 2: Arquitectura de los controladores programables y su ciclo de funcionamiento.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Identificar la arquitectura externa e interna de un PLC para su uso adecuado.</p> <p>Identificar los modos de operación de un controlador lógico programable para utilizarlos adecuadamente.</p> <p>Identificar el ciclo de trabajo de un controlador y determinar como se realiza la interrupción de éste cuando se utilizan dispositivos de conteo rápido en alguna aplicación determinada.</p>	<p>2.1 Investigar la clasificación de los PLC en función del tamaño y presentar un cuadro comparativo.</p> <p>2.2 Describir las partes que conforman un PLC.</p> <p>2.3 Comparar la manera en la que funciona el CPU del PLC con respecto al de una computadora personal.</p> <p>2.4 Investigar las funciones para las que se emplean las memorias en un PLC.</p> <p>2.5 Identificar en el PLC las partes de un controlador.</p> <p>2.6 Utilizar los diferentes modos de operación de un PLC.</p> <p>2.7 Investigar el ciclo de operación de un controlador programable.</p> <p>2.8 Utilizar los modos de operación del PLC.</p> <p>2.9 Interpretar la forma en que normalmente opera un PLC y la operación en tiempo real.</p> <p>2.10 Utilizar adecuadamente los elementos periféricos del Controlador lógico programable.</p>

Unidad 3: Formas de representar automatismos.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Utilizar las diferentes formas que existen para la representación de automatismos.</p> <p>Realizar la conversión entre los diversos lenguajes de programación para su implementación en los controladores lógicos</p>	<p>3.1 Investigar las diversas maneras de representar automatizaciones en controladores lógicos programables.</p> <p>3.2 Utilizar los diversos esquemas existentes para la representación del diseño de un automatismo.</p> <p>3.3 Establecer las ventajas y desventajas de los diferentes esquemas de programación.</p> <p>3.4 Investigar el tipo de lenguaje utilizado</p>

<p>programables.</p> <p>Identificar ventajas y desventajas entre lenguajes de programación para la optimización de la aplicación.</p>	<p>para la programación del PLC con base en la información del fabricante.</p> <p>3.5 Investigar cuál es el lenguaje más utilizado por los usuarios de los PLC.</p> <p>3.6 Hacer un resumen de las diferentes familias por fabricante identificando las compatibilidades, ventajas, inconvenientes, precios.</p>
---	--

Unidad 4: Programación de bloques funcionales.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Utilizar la programación de instrucciones simples para la automatización de un control eléctrico.</p> <p>Utilizar la programación de instrucciones complejas para la solución del problema de control.</p>	<p>4.1 Investigar las características, nomenclaturas y formatos a utilizar en la programación del PLC.</p> <p>4.2 Utilizar la programación de bloques empleando un bit monoestable, un bit biestable, temporizadores, contadores, desplazamiento de registros, secuenciadores, para una aplicación determinada.</p> <p>4.3 Utilizar bloques de carga, transferencia y comparación de datos, instrucciones lógicas entre palabras, funciones aritméticas y funciones de conmutación, en aplicaciones de automatización.</p> <p>4.4 Utilizar las funciones especiales con las que cuenta el PLC para una aplicación en particular.</p> <p>4.5 Describir ventajas y desventajas de programación con instrucciones simples y con instrucciones estructuradas.</p> <p>4.6 Elaborar la identificación de instrucciones del PLC empleado.</p>

Unidad 5: Estructura de programación.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar la programación lineal y estructurada en los controladores lógicos programables para la implementación de automatismo</p> <p>Identificar ventajas y desventajas entre estas dos metodologías para</p>	<p>5.1 Investigar las diferentes maneras en las que se pueden desarrollar programas.</p> <p>5.2 Identificar ventajas y desventajas entre la programación lineal y la programación estructurada.</p> <p>5.3 Utilizar la programación lineal en un automatismo.</p> <p>5.4 Utilizar la programación estructurada en</p>

la programación del PLC.	un automatismo. 5.5 Usar la parametrización de los módulos que se utilizan en los controladores lógicos programables. 5.6 Investigar, empleando la información del fabricante, cuales familias emplean programación estructurada y analizar su factibilidad para una aplicación en particular.
--------------------------	--

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Porras, A., Montanero, A. P., *Autómatas programables*, Ed. Mc Graw-Hill, 1996.
2. Piedrafita Moreno, Ramón, *Ingeniería de la automatización industrial*, Segunda edición, Ed. Alfaomega RAMA, 2004.
3. Enríquez Harper, Gilberto, *Fundamentos de control de motores eléctricos en la industria*, Ed. Limusa, 2004.
4. Balcells, Joseph, Romeral, José Luis, *Autómatas programables*, Ed. Alfaomega Marcombo, 1997.
5. Mandado Pérez, Enrique, Acevedo, Jorge Marcos, López, Serafín Alfonso, *Controladores lógicos y autómatas programables*, Ed. Alfaomega Marcombo, 2004.
6. Milan, Salvador, *Automatización neumática y electroneumática*, Ed. Alfaomega Marcombo.
7. García Moreno, Emilio, *Automatización de procesos industriales*, Ed. Alfaomega, 1999.
8. Manual de mecánica industrial, Volumen III, *Autómatas y robótica*, Ed. Cultural S., 2005.
9. Jones, C. T., Bryan, L. A., *Programmable Controllers Concepts & Applications*, Ed. IPC/ASTEC, 1987.
10. Batten, George L., *Programmable Controllers*, Ed. TAB PRB, 1994.
11. Webb John, *Programmable Logic Controllers, Principles and applications*, Quinta edición, Ed. Prentice Hall, 2003.
12. Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau i Salades, Herminio Martínez García, *Introducción a los autómatas programables*, Ed. UOC, 2003
13. Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau i Salades, Herminio Martínez García, *Diseño y aplicaciones con autómatas programables*, Ed. UOC, 2003
14. Andrés García Higuera, *El control automático en la industria*, Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2005
15. André Simón, *Autómatas programables: programación, automatismo y lógica programada*, Tercera edición, Ed. Thomson, 1988
16. Manuales de los controladores lógicos programables como: PLC SIMATIC S7-200 SIEMENS, PLC MICROLOGIX 1000 ALLEN BRADLEY, ZELIO LOGIC, TELEMECANIQUE, GENERAL ELECTRIC, OMRON, FANUC, DIRECT, entre otros.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificación física de los componentes de un PLC.
- Aplicación a sistemas combinacionales utilizando funciones básicas del PLC.
- Uso de funciones básicas del PLC en sistemas secuenciales.
- Uso de relevadores, temporizadores y contadores en alguna automatización.
- Sistema de arranque alternativo de 2 bombas
- Generador de impulsos
- Aplicación del PLC en combinación con secuencias con cilindros.

- Entradas y salidas analógicas
- Programación estructurada
- Empleo del Grafcet
- Aplicación del PLC para el arranque y frenado de motores eléctricos.