



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS
CONTROL LINEAL**

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería						
Licenciatura: Ingeniería Mecánica				Área de docencia: Control		
Año de aprobación por el Consejo Universitario:						
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno		Fecha:		Programa elaborado por: Ing. Giorgio Mackenzie Cruz Martínez Dr. Juan Carlos Ávila Vilchis		Programa revisado por:
				Fecha de elaboración : 04 de noviembre de 2009		
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de curso	Núcleo de formación
L41273	4	0	4.0	8	Curso Optativo	Integral
Unidad de Aprendizaje Antecedente Ninguna				Unidad de Aprendizaje Consecuente Ninguna		
Prerrequisitos. Para poder cursar esta unidad de aprendizaje, el alumno deberá haber cursado y aprobado la(s) siguiente(s) unidades de aprendizaje: Hidráulica y Neumática Industrial, Programación Básica, Máquinas Eléctricas II, Circuitos Eléctricos, Diseño Mecatrónico.						
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Ingeniería Mecánica Plan F2						



II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

En toda empresa industrial se realizan procesos o tareas de manera automática, en donde el grado y el tipo de control pueden variar en función de la naturaleza del proceso o de la tarea a realizar. El grado de competitividad que se presenta en el sector industrial exige a las empresas mayor eficiencia productiva y mejor calidad de sus productos. Estas características pueden lograrse gracias al uso de sistemas de control.

Dentro de los sistemas de control más utilizados en el sector industrial se encuentran los controles binarios, donde las variables a controlar pueden tomar uno de dos valores posibles. El sistema o controlador que permite realizar este tipo de control es conocido como Controlador Lógico Programable o PLC (por sus siglas en inglés), existiendo un número importante de marcas y configuraciones que se ofrecen en el mercado.

Un PLC permite realizar el control o automatización de un proceso mediante un planteamiento lógico que es traducido en un programa que será cargado en el PLC. Por lo anterior, el alumno debe contar con las competencias adecuadas en cuanto a programación y razonamiento lógico matemático que son necesarias para su buen desempeño en esta unidad de aprendizaje.

Por otra parte, el control o automatización de procesos industriales involucra el manejo de sistemas neumáticos, hidráulicos, mecánicos y eléctricos, así como de sensores y actuadores de diversos tipos, por lo que las competencias asociadas con estos conocimientos son indispensables para el desarrollo de esta unidad de aprendizaje.

La programación de un PLC puede realizarse en diversas formas o tipos de lenguaje; sin embargo, esta unidad de aprendizaje se enfoca en el uso de la programación tipo escalera ya que es de uso frecuente en el sector industrial y las son pocas las diferencias que existen entre las diferentes marcas de PLC (software) en la programación tipo escalera.

La parte práctica es esencial en esta unidad de aprendizaje, donde el alumno podrá seleccionar sensores, realizar conexiones (eléctricas, neumáticas, etc), programar un PLC en lenguaje escalera y verificar que los procesos que se desean automatizar realizan las tareas que fueron programadas.

Aunque esta unidad de aprendizaje fue diseñada en un inicio como teórica, con 4 horas/semana, se recomienda ampliamente reforzar los conocimientos con una parte importante de actividades de laboratorio, donde el alumno pueda poner en práctica lo tratado en el aula.



III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL DISCENTE
<ul style="list-style-type: none">▪ Establecer las políticas del curso.▪ Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.▪ Cumplir el temario y el número de horas asignadas al curso.▪ Asesorar y guiar el trabajo de la unidad de aprendizaje.▪ Retroalimentar el trabajo de los alumnos.▪ Fomentar la creatividad a través del desarrollo de proyectos.▪ Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.▪ Asistir a todas las sesiones y ser puntual.▪ Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.▪ Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes.	<ul style="list-style-type: none">▪ Asistir al curso puntualmente▪ Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none">○ 80% para examen ordinario○ 60% para examen extraordinario○ 30% para examen a título de suficiencia▪ Cumplir con las actividades encomendadas entregando con calidad en tiempo y forma los trabajos requeridos▪ Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje

IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Que el alumno solucione problemas de automatización de procesos mediante el control binario, uso de sensores, uso de actuadores eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos y mediante la programación lógica de un PLC como controlador de los procesos.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

- Analizar un problema de automatización y de proponer una solución al mismo.
- Seleccionar un sensor apropiado a la variable que se pretende medir.
- Determinar cuáles serán los actuadores necesarios para resolver el problema de automatización.
- Elegir el PLC adecuado que contenga las entradas capaces de leer las señales de los sensores y que contenga las salidas que puedan activar a los actuadores.
- Diseñar un programa en Lenguaje tipo Escalera, descargarlo en el PLC con el que se cuente y verificar su funcionamiento.
- Dar mantenimiento a sistemas automatizados y modificarlos para optimizar su funcionamiento.



VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

Sectores público e industrial, investigación, docencia.

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

Aula y Laboratorio

VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Tópicos generales de control y automatización
2. Sensores y actuadores
3. PLC (Controlador Lógico Programable) y su programación
4. Tendencias en el uso de PLC



IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA 1:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Tópicos generales de control y automatización	Historia. Componentes de un sistema de control. Niveles de automatización. Clasificación de los sistemas de control.	Conceptualización Análisis Observación	Cumplir con las actividades asignadas. Receptora Analítica Propositiva
Estrategias didácticas: Lecturas sugeridas, videos, presentaciones acompañadas de apuntes preparados por el profesor, trabajos en equipo.		Recursos requeridos: Libros de texto o notas, manuales, pizarrón, computadora, proyector.	Tiempo destinado: 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Conceptos de control y de automatización		A través de lecturas de diversas fuentes	Apuntes, resúmenes, notas.
Identificar un sistema automatizado y los elementos que lo componen		Mediante ejemplos reales y contestando de forma crítica y objetiva las cuestiones planteadas por el profesor	Resúmenes, notas, esquemas.
Comprensión de los siguientes conceptos: Variable controlada y variable manipulada Plantas, procesos y sistemas Sistema de lazo abierto y Sistema de lazo cerrado Control retroalimentado Control de sistemas continuos, discretos y control binario		Mediante lecturas y la visualización de esquemas, imágenes y videos. Elaboración de esquemas mediante la conceptualización grupal.	Resúmenes, notas, esquemas.



UNIDAD DE COMPETENCIA 2:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Sensores y actuadores	<ul style="list-style-type: none"> Clasificación de sensores. Sensores de presencia, de nivel, de temperatura, de fuerza, de posición, de presión, etc. Clasificación de actuadores. Relevadores, electroválvulas, motores, lámparas, etc. 	Observación Conceptualización Análisis Diseño de soluciones	Cumplir con las actividades asignadas. Receptora Analítica Propositiva Mantener un ambiente socialmente aceptable con los compañeros.
Estrategias Didácticas: Resúmenes, cuestionarios, ejercicios, presentaciones acompañadas de apuntes preparados por el profesor, utilización de software de simulación. Identificación física de sensores y actuadores.		Recursos Requeridos: Libros, manuales, notas, sensores, actuadores, pizarrón, computadora.	Tiempo Destinado: 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
<ul style="list-style-type: none"> Clasificación de sensores 		Presentar la clasificación de sensores en digitales, analógicos y discretos y entender las diferencias entre cada uno de ellos.	Esquemas y apuntes.
<ul style="list-style-type: none"> Sensores de presencia 		Presentar Sensores: capacitivos, inductivos, reed, interruptor como sensor, ópticos reflectivos, ópticos de línea directa, de efecto hall, bimetálico.	Esquemas apuntes
<ul style="list-style-type: none"> Sensores de posición 		Presentar potenciómetro LBDT, encoders absolutos, encoders incrementales, infrarrojos.	Esquemas y apuntes.
<ul style="list-style-type: none"> Sensores de temperatura 		Presentar termopar, infrarrojos, termistores, sensores monolíticos semiconductores.	Esquemas y apuntes.



• Sensores de fuerza	Presentar sensores de fuerza	Esquemas y apuntes.
• Sensores de presión	Presentar sensores con base en diafragmas	Esquemas y apuntes.
• Sensores de nivel	Acoplamiento a sensores de presencia, acoplamiento a sensores de posición, acoplamiento a sensores de presión.	Esquemas y apuntes.
• Relevadores.	Funcionamiento. Presentación de los tipos de relevadores industriales.	Esquemas y apuntes.
• Clasificación de actuadores	Presentar actuadores: neumáticos, hidráulicos y máquinas eléctricas.	Esquemas y apuntes.
• Electroválvulas	Funcionamiento. Ejemplos.	Esquemas y apuntes.
• Lámparas, chicharras, motores	Funcionamiento. Ejemplos	Esquemas y apuntes.



UNIDAD DE COMPETENCIA 3:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
PLC (Controlador Lógico Programable) y su programación	<ul style="list-style-type: none"> Fundamentos matemáticos. Definición de PLC. Programación de un PLC. 	Conceptualización Análisis Identificación de problemas de automatización. Diseño de soluciones Creatividad	Cumplir con las actividades asignadas. Receptora Analítica Propositiva Mantener un ambiente socialmente aceptable con los compañeros.
Estrategias Didácticas: Uso de software de simulación de un programa para PLC, así como las conexiones entre sensores, actuadores y PLC. Utilización del software de programación para PLC (ejemplo de marcas: Festo, Allen Bradley, Siemens).		Recursos Requeridos Libros de texto, manuales, notas, PLC, sensores y actuadores, pizarrón, computadora.	Tiempo Destinado 26 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
<ul style="list-style-type: none"> Fundamentos matemáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Números utilizados en electrónica digital. Numeración Binaria. Generalidades de señales digitales y discretas. Función lógicas y tablas de verdad. Simplificación de funciones lógicas mediante maxitérminos. Álgebra de Bool. 	Notas, esquemas y apuntes.	
<ul style="list-style-type: none"> Definición de PLC. 	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias básicas entre control por cableado y control por programa. 	Notas, esquemas y apuntes.	



	<ul style="list-style-type: none"> • Ventajas de control por programa. • Características generales del PLC. • Estructura de un PLC. • Memorias de programas de aplicación. • Módulos de entrada y salida. • Puertos de Comunicación. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Programación de un PLC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de funciones. • Lista de instrucciones. • Diagrama de escalera. • Listado de direcciones. • Programación simple. • Programación secuencial. • Programación secuencial con bifurcaciones. • Temporizadores. • Contadores. • Otros elementos de programación. • Variables y tipos de datos. • Bloques de función. • Función específicas. • Monitoreo de un programa. 	<p>Notas, esquemas, diagramas: eléctrico, de tiempo movimiento; simulación del programa y programa para descargar al PLC, reportes de prácticas realizadas.</p>

UNIDAD DE COMPETENCIA 4:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA
---------------------------------	---------------------------------



	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Tendencias en el uso de PLC	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos distribuidos • Redes y comunicaciones • Buses y control de procesos • Operación y gestión estratégica 	Conceptualización Análisis Descentralización en el control Diseño de soluciones Creatividad	Cumplir con las actividades asignadas. Receptora Analítica Propositiva Mantener un ambiente socialmente aceptable con los compañeros.
Estrategias Didácticas: Uso de software de simulación de un programa para PLC, así como las conexiones entre sensores, actuadores y PLC mediante buses. Utilización del software de programación para PLC (ejemplo de marcas: Festo, Allen Bradley, Siemens). Monitoreo de procesos a través de una red de comunicaciones.		Recursos Requeridos Libros de texto, manuales, notas, PLC, sensores y actuadores, dispositivos de conexión a red pizarrón, computadora.	Tiempo Destinado 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos distribuidos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Sensores y actuadores • Elementos de conexión • Transmisión de datos 	Notas, esquemas y apuntes.
<ul style="list-style-type: none"> • Redes y comunicaciones 		<ul style="list-style-type: none"> • Redes para control de procesos • Seguridad 	Notas, esquemas y apuntes.
<ul style="list-style-type: none"> • Buses y control de procesos 		<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de buses y protocolos asociados • Control distribuido 	Notas, esquemas y apuntes.
<ul style="list-style-type: none"> • Operación y gestión estratégica 		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación integral en la empresa • Monitoreo de procesos 	Notas, esquemas y apuntes, reportes de prácticas realizadas.

X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN



1. EXÁMENES. Se aplicarán dos exámenes parciales y un proyecto final.
2. PARTICIPACIÓN EN CLASE. Debe de presentar en forma individual cada una de las prácticas asignadas y entregar el reporte respectivo.
3. TAREAS, PROGRAMAS y PROYECTOS. El estudiante desarrollará tareas y programas en computadora individuales o en equipo, que sean útiles para poner en práctica lo aprendido en forma conceptual.
 - La calificación ordinaria será el resultado de una combinación de las calificaciones de los exámenes parciales y del proyecto final, siempre y cuando el alumno cuente con al menos el 80% de asistencias a los cursos.
 - Como evaluaciones extraordinaria y a título de suficiencia se podrán considerar proyectos, exámenes o la combinación de éstos.
 - Para tener derecho a presentar examen extraordinario, el alumno deberá contar con al menos el 60% de asistencias a los cursos y cubrir los gastos correspondientes.
 - Para tener derecho a presentar examen a título de suficiencia, el alumno deberá contar con al menos el 40% de asistencias a los cursos y cubrir los gastos correspondientes.

XII. REFERENCIAS

- Gea José Manuel y Lladonosa Vicent, Circuitos básicos de ciclos neumáticos y electroneumáticos, Alfaomega, 2000.
- Balcells, Josep y Romeral José Luis, Autómatas Programables, Alfaomega, 1998.
- Rohner, Peter, PLC Automation with programmable logic controllers, UNSW press, 1996.
- Dorantes González, Dante J., Manzano Herrera, Moisés, Sandoval Benítez, Guillermo y Vásques López Virgilio, Automatización y control. Prácticas de laboratorio, Mc Graw Hill, 2004,
- Piedrafita Moreno, Ramón, Ingeniería de la Automatización Industrial, Alfaomega, 2004.
- Bustamante Juárez, Alejandro; “Manual de prácticas con PLC para el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la UAEM”, 2004.
- Jonson, Curtis D.; “Process Control Instrumentation Technology”. Ed. Prentice Hall. Sixth edition. USA, 2000.
- Ogata, Katsuhiko; “Ingeniería de Control Moderna”, Ed. Pearson, Prentice Hall. 4ta edición, Madrid 2003.