

# 9. Automatización industrial

## INTRODUCCIÓN

Este módulo de 152 horas está orientado a la instalación, operación y programación de equipos electrónicos asociados al control de procesos industriales, como controladores (ya sean analógicos o digitales) y controladores lógicos programables (PLC). En este sentido, el módulo responde a las exigencias del mercado laboral, en cualquier sector productivo donde se apliquen los PLC y controladores para el control automático de sus procesos. Así, se busca que los y las estudiantes desarrollen las competencias necesarias para montar, conectar y programar este tipo de equipos, ya sea en sistemas de tipo on/off como analógico. También se espera que desarrollen los conocimientos necesarios para la aplicación de elementos usados en lazos de control e instrumentación, como son transductores y sensores, complementándose con todos los módulos de la especialidad, sobre todo en los ámbitos de la medición de señales eléctricas, desarrollo de circuitos electrónicos analógicos y digitales, y principalmente con el módulo “Instrumentos y mediciones”.

De esta manera, las competencias asociadas al módulo se transforman en competencias transversales que complementan el aprendizaje de los restantes módulos de la especialidad. Para su desarrollo, se sugiere que las actividades de aprendizaje incorporen metodologías que integren las tres dimensiones de la competencia. Esto es, centrar el módulo en la resolución de problemas prácticos, asociados tanto a aplicaciones domésticas

como industriales, ya sea desde una pequeña, mediana o gran empresa. A su vez, las actividades deben servir para generar aprendizajes complementarios en relación con los restantes módulos. En este sentido, se recomienda emplear metodologías de aprendizaje activas y centradas en el o la estudiante, dado que posibilitan, además, el desarrollo de competencias genéricas.

La metodología a utilizar para contemplar los temas claves anteriormente señalados debe procurar fortalecer el trabajo participativo y responsable asociado a las normas de seguridad y prevención de accidentes, el trabajo colaborativo en equipo y el cuidado de herramientas, equipos e instrumentos asignados para realizar las diferentes actividades. Junto con ello, también se sugieren mapas conceptuales y el Aprendizaje Basado en Problemas. Asimismo, las metodologías de aprendizaje deben fomentar el desarrollo de habilidades para el análisis, cálculo y, sobre todo, medición de magnitudes eléctricas y electrónicas, junto a la configuración y programación de estos equipos.

La metodología a utilizar para desarrollar los temas clave anteriormente señalados, debe fomentar el desarrollo de habilidades para la programación, instalación y conexión de PLC's y controladores, así como el espíritu analítico y crítico en relación con la resolución.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 9 · AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL		152 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<b>OA 7</b> Modificar programas y parámetros, en equipos y sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en control de procesos, según requerimientos operacionales del equipo o planta y la normativa eléctrica vigente.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<b>1.</b> Monta y conecta relés programables utilizados en el control de procesos básicos, según requerimiento del proyecto.	<b>1.1</b> Selecciona los insumos y componentes a utilizar durante el montaje, según características de la planta y manuales técnicos.	B	
	<b>1.2</b> Monta los equipos electrónicos, considerando el tipo de <i>hardware</i> , de acuerdo con la documentación técnica de cada proyecto.	B	
	<b>1.3</b> Conecta la alimentación, entradas y salidas del relé programable con otros componentes, utilizando los implementos de seguridad correspondientes.	K	
	<b>1.4</b> Maneja y cambia los parámetros eléctricos involucrados en la conexión de la red eléctrica, previendo situaciones de riesgo.	K	

9.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
2.	Maneja equipos de control lógico de prestaciones menores, según normativas vigentes y requerimientos de la planta industrial.	<b>2.1</b> Utiliza las instrucciones básicas de un relé programable, durante la programación según requerimientos del proyecto.	B
		<b>2.2</b> Elabora programas de control básico, considerando las instrucciones de un relé programable, de acuerdo a normas.	B
		<b>2.3</b> Controla y monitorea el funcionamiento de un programa de control, detectando fallas y problemas de función con otros equipos, coordinando las tareas con otras personas.	D
		<b>2.4</b> Modifica programas básicos de control, ajustándose al tipo de <i>hardware</i> conectado y requerimientos del proyecto.	B
3.	Opera el <i>software</i> de los controladores lógicos programables, según requerimientos operacionales del equipo o planta y la normativa eléctrica vigente.	<b>3.1</b> Escribe y lee programas de control de procesos, en los diferentes lenguajes de programación, considerando normas vigentes.	B
		<b>3.2</b> Utiliza tablas de símbolo para identificar cada elemento durante la programación, en forma ordenada y según normativas.	B
		<b>3.3</b> Activa y desactiva variables durante el monitoreo y control de programas, respetando protocolos para estos procedimientos.	B
		<b>3.4</b> Respalda la información obtenida en equipos electrónicos y otros medios de almacenamiento, prestando cooperación para el mejor desarrollo de esta tarea.	D

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
4.	Programa PLCs de gama baja y pantallas HM, según requerimientos del proceso industriales simples.	<b>4.1</b> Programa equipos de control industrial PLCs, en diferentes lenguajes, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.	I
		<b>4.2</b> Modifica los programas en equipos y sistemas con controladores lógicos programables PLC, asociando a procesos industriales disponiendo cuidadosamente los desechos y cuidado ambiental.	I
		<b>4.3</b> Programa y opera equipos HMI según requerimientos operacionales del proceso o planta industrial, bajo la normativa eléctrica vigente.	B
		<b>4.4</b> Modifica parámetros y programas en equipos de control industrial, disponiendo cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.	I
5.	Mantiene equipos electrónicos de control automático industrial, conforme al tipo de sistema, considerando procedimientos establecidos y especificaciones técnicas del fabricante.	<b>5.1</b> Elabora un plan de mantenimiento para equipos automatizados, según uso e instrucciones consignadas en manuales, coordinando las tareas con otras personas.	D
		<b>5.2</b> Realiza tareas de mantenimiento en equipos electrónicos considerando zonas de instalación, materiales y herramientas requeridas, respetando los tiempos asignados.	C
		<b>5.3</b> Reemplaza autómatas programables o módulos de este según corresponda al tipo y problema, cargando los programas necesarios para el correcto funcionamiento del sistema industrial. Realiza pruebas de funcionamiento.	B

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Automatización industrial</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Automatización de una pequeña máquina de envasado de frutas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<b>4.</b> Programa PLC de gama baja y pantallas HM, según requerimientos del proceso industrial simple.	4.1 Programa equipos de control industrial PLCs, en diferentes lenguajes, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental. 4.2 Modifica los programas en equipos y sistemas con controladores lógicos programables PLC, asociando a procesos industriales disponiendo cuidadosamente los desechos y cuidado ambiental.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Estudio de casos

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### Docente:

- › Selecciona los implementos más adecuados para la solución de un problema de automatización industrial de una planta de envasado. Para ello revisa las condiciones de una maqueta que representa el pequeño proceso o prepara el problema apoyado en un *software* 3D gratuito de la web, que muestra la simulación del envasado.

#### Recursos:

- › Maqueta proceso de envasado de frutas.
- › *Software* 3D de simulación de plantas industriales.
- › PLC.
- › Computadores.
- › *Software* de PLC.
- › Guías.
- › Materiales fungibles.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Explica el funcionamiento de la máquina envasadora de frutas e indica sus partes y piezas, señalando las ventajas de automatizarla.</li> <li>› Se apoya en una maqueta o en un <i>software</i> de simulación de plantas en 3D, para mostrar el mecanismo y como partir con la idea de automatizarla.</li> <li>› Provoca algunas fallas y muestra los problemas que esta presenta desde el punto del control manual.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realizan un estudio del caso, basados en la información entregada, recopilando información para lograr automatizar el proceso de envasado.</li> <li>› Definen cuales serían las entradas y salidas del proceso a automatizar, clasifican el tipo de <i>hardware</i> involucrado y describen su funcionamiento en el proceso.</li> <li>› Realizan una tabla de símbolos que indique el nombre de las variables, dirección del equipo a programar y comentarios de los dispositivos.</li> <li>› Describen paso a paso como debería funcionar la máquina automatizada, luego seleccionan un lenguaje de programación, para llevarlo a la máquina.</li> <li>› Programan el PLC, basados en su teoría, cargan el programa y prueban los resultados.</li> <li>› Anotan los problemas presentados durante el primer intento de automatización.</li> <li>› Analizan y modifican el programa en pos de dar solución al problema planteado, vuelven a intentar automatizar la planta mediante la técnica de ensayo y error hasta lograr su objetivo.</li> <li>› Realizan una simulación del proceso, provocando fallas por <i>software</i>, anotan resultados y concluyen.</li> <li>› Elaboran un informe de todos los resultados obtenidos, indicando paso a paso como se llegó a la automatización del proceso.</li> </ul>
CIERRE	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Muestra un video de una planta real, indica las necesidades habituales que esta genera tanto en tareas de mantención, operación y modificación de su programación.</li> <li>› Muestra protocolos para llevar a cabo estas operaciones y hace hincapié en cada uno de los puntos tratados durante esta actividad.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Automatización industrial</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Cableado y configuración de un autómata programable
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	8 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<b>1.</b> Monta y conecta relés programables utilizados en el control de procesos básicos, según requerimiento del proyecto.	1.1 Selecciona los insumos y componentes a utilizar durante el montaje, según características de la planta y manuales técnicos. 1.2 Monta los equipos electrónicos, considerando el tipo de <i>hardware</i> , de acuerdo con la documentación técnica de cada proyecto. 1.3 Conecta la alimentación, entradas y salidas del relé programable con otros componentes, utilizando los implementos de seguridad correspondientes.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Estudio de casos
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Revisa que todos los equipos de relés programables estén en óptimas condiciones, con todos sus accesorios, que los computadores tengan los programas instalados para el trabajo con estos equipos y que las herramientas para el montaje se encuentren completas.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Relés programables.</li> <li>› Herramientas de montaje.</li> <li>› Materiales fungibles como conectores, cables y canaletas.</li> <li>› Computadores.</li> <li>› Proyector.</li> </ul>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Muestra diversas imágenes de montaje de relés programables con distintas canalizaciones, identificando las normativas que las rigen.</li> <li>› Muestra un video paso a paso del montaje y el uso de las herramientas apropiadas, con la finalidad de que los y las estudiantes se familiaricen con las entradas, salidas y alineación de estos equipos.</li> <li>› Entrega guía y manuales de apoyo para la actividad de montaje y cableado de un autómata.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizados en grupos de tres estudiantes, leen las guías y material de apoyo para identificar las tareas a seguir durante el montaje del autómata.</li> <li>› Seleccionan las herramientas requeridas para el montaje y cableado, junto al material fungible a utilizar.</li> <li>› Preparan el banco de trabajo.</li> <li>› Leen el plano y reconocen cada una de las partes a instalar y cablear según indicaciones registradas en el plano eléctrico; preparan los dispositivos.</li> <li>› Montan y cablean cada uno de los puntos señalados en el plano eléctrico, hasta terminar de conectar la totalidad de los puntos indicados.</li> <li>› Realizan mediciones del conexionado y un reapriete de aquellas conexiones flojas.</li> <li>› Energizan el circuito y configuran el equipo, para ello seleccionan el tipo de autómata en el <i>software</i> del PC, y a través del cable de comunicación cargan una pequeña aplicación de prueba de funcionamiento.</li> <li>› Realizan la puesta en marcha de los equipos, según manual de procedimientos.</li> <li>› El grupo elabora un informe de todos los resultados obtenidos, indicando paso a paso como se llegó al montaje e instalación de un autómata programable.</li> </ul>
CIERRE	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Carga una aplicación real de automatización en el relé programable y muestra como sería el funcionamiento de un proceso para el tipo de cableado, luego para el mismo cableado carga otra aplicación distinta y les explica el nuevo funcionamiento, todo esto con la finalidad de demostrar la importancia del cableado y programación del equipo.</li> <li>› Repasa brevemente cada uno de los pasos hasta llegar al montaje y puesta en marcha del equipo.</li> </ul>



## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Automatización industrial</b>	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>4.</b> Programa PLCs de gama baja y pantallas HM, según requerimientos del proceso industrial simple.</p>	<p><b>4.1</b> Programa equipos de control industrial PLCs, en diferentes lenguajes, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p> <p><b>4.2</b> Modifica los programas en equipos y sistemas con controladores lógicos programables PLC, asociando a procesos industriales disponiendo cuidadosamente los desechos y cuidado ambiental.</p>	<p><b>I</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad:</p> <p>Se expone un caso de contaminación que genera una gran industria que produce harina de pescado, los y las estudiantes deben hacer una propuesta para mejorar la eficiencia de las máquinas, optimizando la producción mediante la automatización de una parte de la planta, para ello realizan la programación mediante PLC de la lógica de control, que considere el menor impacto medio ambiental y la reprogramación de otras máquinas de gran contaminación.</p>	<p>Informe técnico que deberá contener, en lenguaje formal, al menos los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Introducción al tema.</li> <li>› Descripción del funcionamiento de la planta procesadora.</li> <li>› Proceso de automatización básico.</li> <li>› Propuesta de automatización y programación del autómata.</li> <li>› Mejora medioambiental (ahorro energético) a través de la solución propuesta.</li> <li>› Reprogramación y optimización.</li> <li>› Conclusiones.</li> </ul> <p>El informe tendrá un puntaje predeterminado y ponderado por cada uno de los puntos desarrollados.</p>

## BIBLIOGRAFÍA

**Creus, S. A.** (2011). *Instrumentación industrial*. Barcelona: Marcombo.

### Sitios web recomendados

**Autómatas Programables.**(2014). *Información técnica acerca de los PLC's y sus aplicaciones industriales*.

Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/index>

**Infoplac.** (2014). *Cursos y videos gratuitos de automatización*.

Recuperado de [www.infoplac.net](http://www.infoplac.net)

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).