

# 5. Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia

## INTRODUCCIÓN

Considerando que la electricidad es parte fundamental de los procesos industriales, comerciales, informáticos y domiciliarios, este módulo de 152 horas tiene como propósito que los y las estudiantes aprendan a mantener, diagnosticar, reparar y operar equipos de control electrónico de potencia, ya sean de tipo industrial o “doméstico”. Esto, puesto que cada uno de ellos alimenta cargas que requieren de diferentes formas de energía eléctrica para operar según sus parámetros nominales. En este sentido, es de la electrónica de potencia que depende la conversión de la forma de energía eléctrica.

Junto con ello, la electrónica de potencia permite controlar la energía eléctrica que consume una carga, dependiendo de la necesidad de la aplicación donde está operando. De esta manera, un circuito electrónico de potencia podría diseñarse para ocupar eficientemente la energía eléctrica requerida por luminarias, calefactores, motores, etc. Por tales motivos, la electrónica de potencia está presente en la mayoría de los equipos electrónicos industriales y en muchos equipos de tipo doméstico, por lo que la y el egresado, debe estar en absoluto conocimiento de esta rama de la electrónica.

Para el desarrollo del presente módulo, se propone que las actividades de aprendizaje incorporen metodologías que integren los contenidos en sus tres dimensiones. Esto es, centrar el módulo en la resolución de problemas prácticos. De esta forma, se recomienda emplear metodologías de aprendizajes activas y centradas en el o la estudiante, como el aprendizaje basado en problemas y la metodología de proyectos.

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.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 5 · MANTENCIÓN Y OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL ELECTRÓNICO DE POTENCIA		152 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 1</b> Leer y utilizar información técnica consignada en manuales, planos croquis, instrucciones y proyectos de instalación electrónicos, relevando los datos necesarios para desarrollar correctamente su trabajo.</p> <p><b>OA 5</b> Mantener preventiva y correctivamente equipos, sistemas, dispositivos y componentes electrónicos, utilizando instrumentos y materiales apropiados, de acuerdo a la normativa de seguridad, especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p><b>1.</b> Elabora planes de mantenimientos preventivos y correctivos para sistemas electrónicos, de acuerdo a normativas y especificaciones técnicas.</p>	<p><b>1.1</b> Recopila los datos necesarios para la elaboración de un plan de mantención, basado en distintos medios de información, propiciando el trabajo en equipo.</p>	D	
	<p><b>1.2</b> Dibuja planos, croquis y diagramas esquemáticos, considerando las especificaciones técnicas necesarias para la mantención de sistemas electrónicos, respetando las diversas normativas técnicas.</p>	B	
	<p><b>1.3</b> Diseña planes de mantenimientos preventivos y correctivos apoyándose en planos y datos obtenidos, integrándose a diversos grupos de profesionales.</p>	D	
	<p><b>1.4</b> Realiza un levantamiento del cableado, con la finalidad de optimizar los planes de mantención elaborados, utilizando los equipos de seguridad necesarios.</p>	K	

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p><b>1.5</b> Propone plan de mantenimiento para sistemas electrónicos, considerando exigencias de la industria, protocolos de manejo y eficiencia energética.</p>	<p><b>I</b></p>
<p><b>2.</b> Mantiene preventivamente sistemas con dispositivos y componentes electrónicos, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>2.1</b> Extrae información de manuales y protocolos de funcionamiento, para uso y manejo y mantención sistemas con dispositivos electrónicos.</p>	<p><b>A</b></p>
	<p><b>2.2</b> Realiza mantención preventiva a sistemas con dispositivos y componentes electrónicos de generación y conversión de energía, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>2.3</b> Protege preventivamente sistemas con dispositivos y componentes electrónicos, de control, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>2.4</b> Inspecciona preventivamente sistemas electrónicos, industriales de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>2.5</b> Diseña un plan de mantenimiento preventivo, en sistemas electro neumáticos y otros, utilizando los medios tecnológicos en la elaboración de estos planes.</p>	<p><b>B</b></p>
<p><b>3.</b> Realiza mantención correctiva a sistemas con dispositivos y componentes electrónicos y electroneumáticos, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>3.1</b> Inspecciona sistemas electrónicos, haciendo uso de instrumentos y herramientas adecuadas, según manuales de uso y normas de seguridad.</p>	<p><b>C</b></p>
	<p><b>3.2</b> Selecciona los equipos e insumos necesarios de acuerdo al diseño y características técnicas de sistema, según planos del proyecto.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>3.3</b> Conecta y prueba equipos electrónicos industriales, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>3.4</b> Mantiene correctivamente sistemas con dispositivos y componentes electrónicos y electro neumáticos, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantención.</p>	<p><b>B</b></p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p><b>3.5</b> Comprueba el funcionamiento del sistema, midiendo parámetros en los puntos más relevantes, haciendo uso de procedimientos establecidos y previendo situaciones de riesgo.</p>	
<p><b>4.</b> Realiza la mantención de servomecanismos con control electrónico industrial, de acuerdo a especificaciones técnicas y plan de mantenimiento.</p>	<p><b>4.1</b> Inspecciona sistemas de servomecanismos electrónicos, tales como motor paso a paso, driver de control de posición y velocidad y servomotores y otros, haciendo uso de instrumentos y herramientas adecuadas, según manuales de uso y normas de seguridad.</p>	<p><b>C</b></p>
	<p><b>4.2</b> Selecciona los equipos e insumos necesarios para el desarme de sistemas con servomecanismos, según planos de cada instalación.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>4.3</b> Reemplaza y/o repara partes y piezas dañadas o fatigadas, utilizando adecuadamente herramientas e instrumentos de precisión, de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantenimiento.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>4.4</b> Calcula, sincroniza y calibra los sistemas de control para servomecanismos electrónicos de acuerdo a especificaciones técnicas y planes de mantención establecidos.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>4.5</b> Comprueba el funcionamiento de servomecanismos electrónicos, midiendo parámetros en los puntos más relevantes, visualizando imágenes y señales, haciendo uso de procedimientos establecidos y previendo situaciones de riesgo.</p>	<p><b>K</b></p>

**5.**

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Visita a una fábrica
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Elabora planes de mantenimientos preventivos y correctivos para sistemas electrónicos, de acuerdo a normativas y especificaciones técnicas.</p>	<p>1.1 Recopila los datos necesarios para la elaboración de un plan de mantenimiento, basado en distintos medios de información, propiciando el trabajo en equipo.</p> <p>1.2 Dibuja planos, croquis y diagramas esquemáticos, considerando las especificaciones técnicas necesarias para la mantención de sistemas electrónicos, respetando las diversas normativas técnicas.</p> <p>1.3 Diseña planes de mantenimientos preventivos y correctivos apoyándose en planos y datos obtenidos, integrándose a diversos grupos de profesionales.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Visita guiada

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:

- › Coordina la visita a una empresa elaboradora de alimentos.
- › Diseña una guía de ruta u observación referida a la información que deben capturar los estudiantes.

#### Recursos:

- › Buses de acercamiento.
- › Implementos de seguridad y colaciones.



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>› Da a conocer los objetivos de la actividad, coordina lo necesario para la salida a terreno.</li> <li>› Entrega indicaciones necesarias para la visita a sus estudiantes.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Son recibidos por el encargado de la empresa, quien les explica la misión y visión de esta, el tipo de productos que elaboran, las secciones que visitarán y las medidas de seguridad a observar.</li> <li>› Registran lo más relevante.</li> <li>› La persona encargada realiza una inducción relacionada con la mantención técnica de los equipos y máquinas que utiliza la fábrica.</li> <li>› Los y las estudiantes toman apuntes y realizan consultas referidas a temas de mantenimiento de la empresa.</li> <li>› El grupo recorre la planta y sus instalaciones.</li> <li>› Anota los puntos que consideren de importancia, completan guía de ruta y consultan en respecto a la mantención de máquinas que usan sistemas electrónicos.</li> <li>› Participan del cierre de la actividad.</li> <li>› Investigan en internet otros temas complementarios y realizan un informe técnico.</li> </ul>
CIERRE	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Muestra videos de diversos procesos donde se operan diversas maquinas industriales y los comenta con los y las estudiantes.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenión y operación de equipos de control electrónico de potencia
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Maqueta de una fábrica
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<b>1.</b> Elabora planes de mantenimientos preventivos y correctivos para sistemas electrónicos, de acuerdo a normativas y especificaciones técnicas.	1.3 Diseña planes de mantenimientos preventivos y correctivos apoyándose en planos y datos obtenidos, integrándose a diversos grupos de profesionales. 1.5 Propone plan de mantenimiento para sistemas electrónicos, considerando exigencias de la industria, protocolos de manejo y eficiencia energética.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Clase guiada
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Solicita a sus estudiantes los materiales necesarios para realizar una maqueta didáctica de una planta elaboradora de alimentos visitada anteriormente.</li> </ul> <b>Recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Computador.</li> <li>› Herramientas, maderas, pinturas, equipos de pañol y otros elementos requeridos propios de la actividad.</li> </ul>
<b>EJECUCIÓN</b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Da a conocer a sus estudiantes los objetivos de la actividad, les explica que se debe representar en una maqueta, una de las secciones visitadas en la fábrica elaboradora de alimentos.</li> <li>› Indica que deben diseñar un plan de mantención para la sección escogida, teniendo como referencia lo aprendido en terreno.</li> <li>› Asigna las secciones por grupo.</li> </ul> <b>Estudiantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Organizan grupos de cuatro integrantes para realizar tareas de dibujo, propuesta de plan de mantención, armado de maqueta, etc.</li> <li>› Crean un cronograma de trabajo grupal: tarea versus tiempo.</li> <li>› Desarrollan la maqueta según lo planificado.</li> <li>› Presentan su trabajo y exponen durante 20 minutos el plan de mantención.</li> </ul>
<b>CIERRE</b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› En conjunto con el curso reflexiona respecto de los planes de mantención propuestos por los grupos, analizando la factibilidad de implementación y el aporte que estos harían a la empresa elaboradora de alimentos.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>1.</b> Elabora planes de mantenimientos preventivos y correctivos para sistemas electrónicos, de acuerdo a normativas y especificaciones técnicas.</p>	<p><b>1.2</b> Dibuja planos, croquis y diagramas esquemáticos, resaltando las especificaciones técnicas necesarias para la mantención de sistemas electrónicos, respetando las diversas normativas.</p> <p><b>1.3</b> Diseña planes de mantenimientos preventivos y correctivos apoyándose en planos y datos obtenidos, integrándose a diversos grupos de profesionales.</p> <p><b>1.4</b> Realiza un levantamiento del cableado, con la finalidad de optimizar los planes de mantención elaborados, utilizando los equipos de seguridad necesarios.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p><b>K</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Dado un caso real de mantención para un equipo electrógeno de una planta industrial, los y las estudiantes deben elaborar un plan de mantenimiento que involucre tareas como: Rediseño de planos, levantamiento de cableado, programa de remplazo de componentes. Para ello se puede coordinar una visita a una empresa o buscar información por internet.</li> </ul>	<p>Pauta de cotejo</p> <p>Debe estar estructurada de modo tal que de cuenta al menos de los siguientes aspectos básicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Planos con las instalaciones normalizadas.</li> <li>› Croquis de la maquinaria.</li> <li>› Descripción del funcionamiento.</li> <li>› Maqueta representativa del sistema.</li> <li>› Programa detallado de un plan de mantención.</li> </ul>

5.



## BIBLIOGRAFÍA

**Chapman, S. J.** (2012). *Maquinas eléctricas*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Enríquez, G.** (2002). *El ABC del control electrónico de las máquinas eléctricas*. Ciudad de México: Limusa.

**Enríquez, G.** (2004). *El ABC de la instrumentación en el control de procesos industriales*. Ciudad de México: Limusa/Noriega editores.

**Facultad de Ingeniería de Universidad de la República.** (2014). *Convertidores DC-DC*. Montevideo: UDELAR.

**Gulada, G. J. A. y Martínez, G. S.** (2008). *Electrónica de potencia: componentes, topologías y equipos*. Madrid: Thomson-Paraninfo.

**Rashid, M. H.** (2004). *Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones*. Ciudad de México: Prentice-Hall.

## Sitios web recomendados

**Universidad Carlos III, España.** (2014). *Electrónica de Potencia - Material de Clase*. Recuperado de <http://ocw.uc3m.es/tecnologia-electronica/electronica-de-potencia/material-de-clase>

**Universidad Carlos III, España.** (2014). *Electrónica de Potencia - Análisis de Circuitos y Ejercicios*. Recuperado de <http://ocw.uc3m.es/tecnologia-electronica/electronica-de-potencia/ejercicios>

**Universidad Carlos III, España.** (2014). *Electrónica de Potencia - Esquemas típicos de circuitos electrónicos de potencia*. Recuperado de <http://ocw.uc3m.es/tecnologia-electronica/electronica-de-potencia/practicas>

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

