

6. Instalaciones eléctricas industriales

INTRODUCCIÓN

Este módulo tiene una duración de 228 horas y se imparte a los y las estudiantes de cuarto año de la especialidad de Electricidad, para responder a las exigencias del mercado laboral en la realización de instalaciones eléctricas de alumbrado, fuerza motriz y calefacción en cualquier empresa del rubro dedicada a la prestación de servicios o a nivel independiente. Además, es un aporte a la base de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para detectar y prevenir los accidentes eléctricos en cualquier situación, tanto durante el estudio de la especialidad, como después de haber egresado de ella.

Al finalizar el módulo, se espera que los y las estudiantes sean capaces de aplicar conocimientos tecnológicos en la selección de materiales y componentes utilizados en instalaciones eléctricas industriales y que logren ejecutar conexiones, instalaciones y montajes eléctricos. También se pretende que manejen conocimientos sobre las diferentes protecciones eléctricas y del cálculo para coordinarlas, y que sean capaces de hacer cálculos y diseños elementales de puestas a tierra en baja tensión.

El módulo orienta a cada estudiante a desarrollar las capacidades requeridas para determinar y proponer soluciones en la ejecución de un proyecto eléctrico industrial, de acuerdo a los requerimientos técnicos específicos y considerando la normativa eléctrica vigente. Además, fomenta el uso de instrumentos en el análisis de las instalaciones desde un ámbito práctico y real.

Se sugiere que las actividades incorporen metodologías que integren los contenidos en sus tres dimensiones, (actitudinales, conceptuales y procedimentales) y permita resolver problemas prácticos reales en el ámbito doméstico, solucionar problemáticas prácticas de equipos empleados por la micro, pequeña y mediana empresa, y que todo ello sirva como aprendizaje previo para módulos de carácter industrial. Por esta razón se recomienda aplicar metodologías de aprendizaje activas y centradas en los y las estudiantes, pues dichas metodologías permiten también que desarrollen competencias actitudinales. Por otra parte, es fundamental la integración con otros módulos de la especialidad, por lo que se recomienda que el propio equipo profesional a cargo de la especialidad proponga dichos métodos. No obstante, se sugieren mapas conceptuales, el aprendizaje basado en problemas y la metodología de proyectos.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 6 · INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES	228 HORAS	CUARTO MEDIO
---	------------------	---------------------

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD

OA 4
 Ejecutar instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, con un máximo de 5 kW de potencia total instalada, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación de materiales y mano de obra.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p>1. Ejecuta instalación eléctrica de fuerza motriz de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando las exigencias generales para instalaciones de fuerza y calefacción, según la normativa vigente.</p>	<p>1.1 Lee diagramas y planos eléctricos para establecer los procedimientos de instalación y de ubicación de circuitos y componentes, de acuerdo a las especificaciones del proyecto eléctrico.</p>	B
	<p>1.2 Selecciona y cuantifica los ductos, canalizaciones y accesorios a instalar, según las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico.</p>	L
	<p>1.3 Monta y fija ductos, canalizaciones y accesorios, según la superficie, los materiales de construcción, las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y la normativa eléctrica.</p>	D
	<p>1.4 Selecciona el conductor, de acuerdo al tipo y a la cantidad señalados en el plano eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales y la normativa eléctrica vigente.</p>	K
	<p>1.5 Realiza un cableado de conductores, para el montaje de accesorios en la instalación eléctrica de fuerza motriz, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico y la normativa vigente.</p>	C

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p>1.6 Ejecuta las uniones de conductores, aplicando las técnicas de conexión, de aislación, de ordenamiento y los principios de resistencia de materiales, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a la normativa vigente.</p>	<p>C</p>
	<p>1.7 Instala y conecta los centros de enchufes de fuerza motriz y accesorios de acuerdo a las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y la normativa vigente.</p>	<p>D</p>
<p>2. Realiza instalación eléctrica de calefacción de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto eléctrico, considerando las exigencias y la normativa general para instalaciones de calefacción.</p>	<p>2.1 Selecciona y cuantifica los ductos, canalizaciones y accesorios a instalar, según las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales.</p>	<p>I</p>
	<p>2.2 Monta y fija ductos, canalizaciones y accesorios según la superficie, los materiales de construcción, las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y la normativa eléctrica.</p>	<p>D</p>
	<p>2.3 Selecciona el conductor de acuerdo al tipo y la cantidad señalados en el plano eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales y la normativa eléctrica vigente.</p>	<p>I</p>
	<p>2.4 Realiza cableado de conductores para el montaje de accesorios en instalación eléctrica de calefacción, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico y a la normativa vigente.</p>	<p>C</p>
	<p>2.5 Ejecuta las uniones de conductores, aplicando las técnicas de conexión, de aislación y de ordenamiento y los principios de resistencia de materiales, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a la normativa vigente.</p>	<p>C</p>
	<p>2.6 Instala y conecta los centros de enchufes y accesorios para calefacción, de acuerdo a las especificaciones del plano, al proyecto eléctrico y a la normativa vigente.</p>	<p>D</p>

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
3.	Instala tablero eléctrico y dispositivos de protección en instalación eléctrica de calefacción y fuerza motriz de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando las exigencias generales para instalaciones de fuerza y calefacción de la normativa vigente.	3.1 Monta el tablero eléctrico, de acuerdo a las especificaciones técnicas de montaje, anclaje y fijación, considerando la normativa vigente.	K
		3.2 Instala los dispositivos de protección de acuerdo al número de circuitos, las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y la normativa vigente.	K
		3.3 Interconecta los dispositivos de protección a los circuitos eléctricos de calefacción y fuerza motriz, de acuerdo a las especificaciones técnicas.	K
		3.4 Realiza pruebas de funcionamiento eléctrico haciendo uso de herramientas e instrumentos, según el protocolo y las normas de seguridad eléctricas y de cuidado personal.	K
		3.5 Conecta los sistemas de puesta a tierra al tablero, de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.	K
		3.6 Elabora un informe técnico con los resultados de análisis y las conclusiones para la instalación de circuitos de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, considerando los aspectos técnicos de la normativa vigente.	H

6.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Instalaciones eléctricas industriales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Interpretación de planos para instalación eléctrica de fuerza motriz
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
1. Ejecuta instalación eléctrica de fuerza motriz, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando las exigencias generales para instalaciones de fuerza y calefacción, según la normativa vigente.	1.1 Lee diagramas y planos eléctricos para establecer procedimientos de instalación y ubicación de circuitos y componentes, de acuerdo a las especificaciones del proyecto eléctrico.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método de proyecto

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:

- › Prepara videos e imágenes de planos eléctricos de una planta industrial.
- › Dispone de planos y diagramas unilineales, de texto guía para el desarrollo del proyecto y varios ejemplares de la norma eléctrica chilena.
- › Diseña una ficha con la descripción de un requerimiento técnico, en la cual indica que se deben instalar circuitos eléctricos de una industria.
- › Elabora una pauta de análisis y solución al requerimiento planteado.

Recursos:

- › Videos e imágenes de planos eléctricos.
- › Planos eléctricos y diagramas unilineales.
- › Catálogos de conductores eléctricos.
- › Normativa eléctrica vigente.
- › Proyector multimedia.



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

<p>EJECUCIÓN</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Expone sobre la importancia de la interpretación de diagramas y planos eléctricos para efectuar procesos de instalación. › Forma grupos de trabajo para que analicen los planos, las especificaciones y los datos que permitan establecer un procedimiento de instalación. › Supervisa y orienta constantemente las actividades. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Analizan la ficha con la descripción de un requerimiento técnico para instalar un circuito eléctrico de una industria. › Examinan los planos y diagramas eléctricos para establecer el procedimiento de instalación. › Completan una pauta de análisis y registran los datos de las actividades realizadas, las analizan y concluyen. › Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.
<p>CIERRE</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Destaca la importancia técnica de llevar a cabo un análisis profundo de planos y diagramas eléctricos, ya que permite tener antecedentes para tomar decisiones respecto a la instalación de circuitos eléctricos. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Hacen observaciones relacionadas con el análisis de planos y diagramas. › Valoran el conocimiento que adquieren al interpretar los diagramas, la simbología y los datos consignados en los planos y eléctricos. › Entregan un informe sobre la actividad práctica.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Instalaciones eléctricas industriales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Instalación equipo de calefacción en condiciones ambientales específicas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	30 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
2. Realiza la instalación eléctrica de la calefacción, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto eléctrico, considerando las exigencias y la normativa general para las instalaciones de calefacción.	2.3 Selecciona el conductor de acuerdo al tipo y a la cantidad señalados en el plano eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales y la normativa eléctrica vigente. 2.4 Realiza cableado de conductores para el montaje de accesorios en instalación eléctrica de calefacción, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico y a la normativa vigente.
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:

- › Dispone de videos e imágenes de los procesos asociados a las características físicas de conductores y su dimensionamiento para instalaciones eléctricas.
- › Prepara un estudio de casos relacionado con la selección de conductores para realizar la instalación de un equipo de calefacción en condiciones ambientales de alta humedad, para lo cual debe considerar utilizar un conductor eléctrico especial, según las especificaciones de la norma eléctrica vigente.

Recursos:

- › Planos eléctricos.
- › Catálogos de conductores eléctricos.
- › Normativa eléctrica vigente.
- › Rollos de cables con diferentes características.
- › *Multitester* digital y análogo.
- › Proyector multimedia.



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

<p>EJECUCIÓN</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Proyecta imágenes y videos asociados a los principios físicos de transmisión de energía de los conductores eléctricos. › Expone sobre los criterios técnicos que se deben utilizar para seleccionar un conductor eléctrico. › Forma grupos de trabajo y les entrega fichas técnicas de conductores, planos eléctricos, normativa eléctrica, set de cables y alambres, explicando en detalle la actividad y señalando orientaciones para desarrollarla. › Expone el siguiente caso: se debe realizar la instalación eléctrica de un equipo de calefacción en condiciones ambientales de alta humedad, necesitando calcular y seleccionar el conductor a usar. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Aplican cálculos matemáticos relacionados con el valor de potencia eléctrica que consume el equipo de calefacción y la intensidad de corriente, para así determinar el conductor apropiado para instalar el equipo. › Consideran las especificaciones ambientales para proponer el conductor adecuado, de acuerdo a la norma eléctrica vigente y a los requerimientos eléctricos. › Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.
<p>CIERRE</p>	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Explican el proceso y la reflexión técnica que realizaron para llegar a la selección del conductor para la instalación eléctrica de calefacción, considerada esta como la instalación eléctrica especial. › Destacan la obligatoriedad del análisis de las condiciones ambientales para las instalaciones eléctricas y la aplicación de las normas eléctricas y de seguridad para los usuarios y usuarias. › Entregan un informe sobre la actividad práctica.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Instalaciones eléctricas industriales	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p>2. Realiza instalación eléctrica de calefacción, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto eléctrico, considerando las exigencias y la normativa general para las instalaciones de calefacción.</p>	<p>2.1 Selecciona y cuantifica los ductos, canalizaciones y accesorios a instalar, según las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales.</p> <p>2.2 Monta y fija ductos, canalizaciones y accesorios, según la superficie, los materiales de construcción, las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y la normativa eléctrica.</p> <p>2.3 Selecciona el conductor de acuerdo al tipo y la cantidad señalados en el plano eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales y la normativa eléctrica vigente.</p> <p>2.4 Realiza cableado de conductores para el montaje de accesorios en instalación eléctrica de calefacción de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico y a la normativa vigente.</p>	<p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo con los plazos establecidos y con los estándares de calidad y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p>D Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia y solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p>I Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
	<p>2.5 Ejecuta las uniones de conductores aplicando técnicas de conexión, aislación, ordenamiento y principios de resistencia de materiales, de acuerdo a las especificaciones técnicas y la normativa vigente.</p> <p>2.6 Instala y conecta los centros de enchufes y accesorios para calefacción de acuerdo a las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y la normativa vigente.</p>	

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica</p> <p>Instalación de calefactores eléctricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El o la docente, a partir de un requerimiento relacionado con la instalación de calefactores industriales trifásicos en planta de procesamiento, solicita a los y las estudiantes elaborar un procedimiento para determinar la factibilidad técnica de instalación, los parámetros eléctricos necesarios para dimensionar conductores y los sistemas de protección que energizarán y comandarán el circuito de acuerdo a la normativa vigente. › Los y las estudiantes analizan los datos entregados por el o la docente y luego proponen soluciones. Además, consideran la capacidad eléctrica de los tableros, la potencia requerida por los calefactores y las caídas de tensión. Realizan cálculos matemáticos relacionados con leyes eléctricas para determinar las protecciones y el tipo de conductores, basados en la normativa eléctrica vigente. Por último, entregan un informe con los procedimientos y cálculos realizados. 	<p>Pauta de observación</p> <p>Durante el desarrollo de la actividad se aplicará este instrumento de evaluación, el que debe dar cuenta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Procedimientos de análisis de factibilidad técnica. › Procedimientos para determinar la potencia eléctrica de los equipos. › Procedimientos de cálculo de protecciones, conductores y caída de tensión. <p>Pauta de cotejo para evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Calidad del trabajo. › Capacidad para trabajar en equipo. › Cuidado del medio ambiente y reciclaje. <hr/> <p>Prueba de conocimiento para evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Cálculo de protecciones eléctricas. › Dimensionamiento de conductores. › Cálculo de caída de tensión en conductores. › Materiales y componentes para instalación eléctrica de calefacción.

BIBLIOGRAFÍA

Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2003). *Nch. Elec. 4/2003. Instalaciones de consumo en baja tensión.* Santiago de Chile: Autor.

Enríquez, G. (1996). *Elementos de diseño de instalaciones eléctricas industriales.* Ciudad de México: Limusa.

Sitios web recomendados

Normas DIN:

Recuperado de <http://www.din.de/cmd?level=tpl-home&contextid=din>

Normas ANSI:

Recuperado de <http://www.ansi.org/>

(Los sitios web sugeridos en este Programa fueron revisados en junio de 2015).