

Electricidad

Nivel uno

Guía del estudiante
Revisión 2008 del *NEC*®



PEARSON

Upper Saddle River, New Jersey
Columbus, Ohio

NCCER

Presidente: Don Whyte

Directora de desarrollo de productos: Daniele Stacey

Directora del proyecto de traducción: Tania Domenech

Directora del proyecto en inglés: Daniele Stacey

Director de producción: Tim Davis

Coordinadora de control de calidad: Debie Ness

Equipo de autoedición: James McKay, Laura Wright

Editores de currículo en inglés: Rob Richardson, Matt Tischler, Brendan Coote

Editores de traducción: Tania Domenech

Servicios de redacción y desarrollo provistos por Topaz Publications, Liverpool, NY

Jefa de redacción / Directora de proyectos: Veronica Westfall

Autoeditora: Joanne Hart

Directora de arte: Megan Paye

Editores de permisos: Andrea LaBarge y Jackie Vidler

Redactores: Tom Burke, Gerald Shannon, Nancy Brown, Charles Rogers

Servicios de traducción del texto al español provistos por Trusted Translations, Inc., Falls Church, VA

Pearson Education, Inc.

Director editorial: Vernon R. Anthony

Editora ejecutivo: Alli Gentile

Gerente senior de producto: Lori Cowen

Supervisor de operaciones: Deidra M. Skahill

Directora de arte: Jayne Conte

Director de marketing: David Gesell

Gerente ejecutivo de marketing: Derril Trakalo

Gerente de marketing: Brian Hoehl

Coordinador de marketing: Crystal Gonzalez

Foto de portada: Tim Davis

Este libro fue configurado en Palatino y Helvetica y fue impreso y encuadernado por Document Technology Resources. La portada fue impresa por Document Technology Resources.

Esta información en general y en naturaleza es para usos de entrenamiento solamente. El rendimiento de las actividades en este manual requiere el cumplimiento de los procedimientos de operaciones, servicios, mantenimiento, y seguridad bajo la dirección de personal cualificado. Cualquier referencia a material o aparato patentizado o propietario no constituye una recomendación para su uso.

Copyright © 2009 perteneciente al NCCER, Alachua (Florida), 32615, y publicado por Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 07458. Todos los derechos reservados. Impreso en los Estados Unidos de América. Esta publicación está protegida por Copyright y debe obtenerse permiso de NCCER antes de proceder a reproducirla, almacenarla en un sistema de recuperación o transmitirla en modo alguno o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o similar sin autorización. Para obtener información referente a permiso(s), escriba a: NCCER Product Development, 13614 Progress Blvd., Alachua, FL 32615.

Pearson Prentice Hall™ es una marca registrada de Pearson Education, Inc.

Pearson® es una marca registrada de Pearson plc

Prentice Hall® es una marca registrada de Pearson Education, Inc.

Pearson Education Ltd., Londres

Pearson Education Singapore Pte. Ltd.

Pearson Education Canada, Inc.

Pearson Education—Japan

Pearson Education Australia Pty. Limited

Pearson Education North Asia Ltd., Hong Kong

Pearson Educación de México, SA de CV

Pearson Education Malaysia Pte. Ltd.



PEARSON

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN-13: 978-0-13-605754-3

ISBN-10: 0-13-605754-3

Prefacio

A los alumnos

La electricidad le suministra energía a los artefactos que hacen que nuestra vida diaria sea más productiva y eficiente. El interés por la electricidad ha generado una gran cantidad de oportunidades laborales en el campo de la electricidad. Los electricistas constituyen una de las ocupaciones más grandes dentro de la construcción en los Estados Unidos y están entre los trabajadores mejor pagados en la industria de la construcción. De acuerdo con la Oficina de Estadística Laboral de EE. UU., se espera que los electricistas tengan excelentes oportunidades laborales, dado que se proyecta que la demanda de mano de obra calificada superará la cantidad de electricistas capacitados.

Los electricistas instalan los sistemas eléctricos en las estructuras. Instalan el cableado y otros componentes eléctricos, como tableros de distribución de disyuntores, interruptores y lámparas. Los electricistas siguen planos, el *National Electrical Code*[®], y los códigos estatales y locales. Utilizan herramientas especializadas y equipos de prueba, como amperímetros, ohmiómetros y voltímetros. Los electricistas aprenden su oficio a través de la práctica y los programas de aprendizaje. Estos programas proporcionan indicaciones en el salón de clases y entrenamiento en el lugar de trabajo con electricistas experimentados.

Le deseamos éxito al comenzar con su primer año de entrenamiento en los trabajos eléctricos y esperamos que siga con su entrenamiento una vez que haya terminado este libro de texto. En los Estados Unidos hay más de medio millón de personas empleadas en electricidad y la mayoría opina que hay muchas oportunidades esperando por aquellos con los conocimientos y el deseo de progresar en la industria de la construcción.

Novedades en *Electricidad Nivel Uno*

Además de contar con todas las actualizaciones del *National Electrical Code*[®] 2008, esta edición incluye un nuevo módulo de "Orientación al trabajo de electricidad" y un módulo de "Equipos de prueba eléctricos". Entre otras actualizaciones se incluyen características como "Nos Vamos Verde", que se utiliza para ilustrar cómo las decisiones tomadas por los electricistas pueden promover el uso más eficiente de la energía y ayudar a limpiar el planeta. Para ver qué clases de trabajo podrían efectuar sus estudiantes en el oficio, revise las páginas iniciales de cada uno de los doce módulos de este libro de texto. Desde la seguridad en el trabajo y la comprensión de cómo funciona la electricidad, hasta la lectura de planos de electricidad y doblado de conduc-

tos; todo el conocimiento que necesitarán sus estudiantes para iniciarse en su gratificante carrera como electricistas se encuentra en esta edición de *Electricidad Nivel Uno*.

Lo invitamos a visitar el sitio Web de NCCER, www.nccer.org para conocer las últimas publicaciones, obtener información sobre entrenamiento, boletines de noticias y mucho más. También puede consultar en línea el catálogo de productos en www.nccer.org. Nos interesa recibir sus comentarios. Puede enviarnos sus comentarios por correo electrónico a curriculum@nccer.org o enviar comentarios y consultas generales a info@nccer.org.

Currículo estandarizados de NCCER

NCCER es una fundación educacional sin fines de lucro 501(c)(3) establecida en 1995 por las compañías de construcción más progresivas y grandes del mundo y por asociaciones nacionales de construcción. Se fundó para acudir la falta de fuerza laboral severa en la industria y para desarrollar un proceso de entrenamiento y currículo estandarizado. Hoy día, NCCER recibe apoyo de cientos de compañías de construcción y mantenimiento, de la manufactura, y de asociaciones nacionales. Los currículos estandarizados de NCCER se desarrolló por NCCER en conjunto a Pearson Education, Inc., la compañía publicadora de editorial educativo más grande en el mundo.

Algunas características de los currículos estandarizados de NCCER son las siguientes:

- Un récord de éxito comprobado por la industria.
- Currículos desarrollados por la industria para la industria.
- La estandarización nacional de las destrezas aprendidas y créditos educacionales, proveyendo credenciales portátiles.
- Cumplimiento con los requisitos de programas de aprendizaje, entrenamiento, de empleadores y de Servicios Laborales (CFR 29:29).
- Bien ilustrada, actualizada e información práctica.

NCCER también mantiene un Registro Nacional que provee transcripciones, certificados y tarjetas (o carnés) a aquellos individuos que hayan completado y pasado módulos de los currículos estandarizados de NCCER. *Los programas de entrenamiento deben ser provistos por algún patrocinador acreditado por NCCER para recibir dichas credenciales.*

Características especiales de este libro

Página de introducción

Esta página se encuentra al comienzo de cada módulo y enumera los objetivos, términos de la actividad, materiales requeridos para los estudiantes, prerrequisitos y mapa del curso correspondiente al módulo en cuestión. Los objetivos enumeran las habilidades y los conocimientos necesarios para poder completar el módulo. La lista de términos especializados identifica términos importantes que deberá saber al finalizar el módulo. Los materiales requeridos para el estudiante enumeran los materiales y suministros necesarios para el módulo. Los prerrequisitos para el módulo se enumeran e ilustran en el mapa del curso. El mapa del curso también brinda una descripción visual general de todo el curso y una secuencia de aprendizaje sugerida.

¿Qué tiene mal esta fotografía?

La sección “¿Qué tiene mal esta fotografía?” incluye fotografías de incumplimientos reales del código para que usted pueda identificar e iniciar cada una de sus instalaciones con una mirada crítica.

Para pensar

“Para pensar” incluye preguntas prácticas del tipo “¿Qué sucedería si...?” que lo ayudarán a aplicar la teoría a experiencias del mundo real y a poner sus ideas en la práctica.

Ilustraciones y fotografías

En cada uno de los módulos se utilizan ilustraciones y fotografías para ofrecer detalles vívidos. Estas figuras destacan conceptos importantes del texto y clarifican instrucciones complejas. Las referencias a cada figura se incluyen en el texto con *letra cursiva* para que se las pueda localizar con facilidad.

Casos históricos

La sección Casos históricos incluye y enfatiza la importancia de la seguridad al citar ejemplos de las consecuencias costosas (y frecuentemente devastadoras) de ignorar las regulaciones del *National Electrical Code*® o la OSHA.

Instrucciones paso a paso

Se incluyen instrucciones paso a paso en todo momento para orientarlo a través de los procedimientos y tareas técnicas de principio a fin. Estos pasos no sólo le muestran cómo ejecutar una tarea sino, además, cómo hacerlo de manera eficiente y segura.

Objetivos
Cuando haya completado este módulo, podrá hacer lo siguiente:
1. Explicar el funcionamiento de las siguientes piezas de equipos de prueba y describirlas:
• Voltímetro
• Ohmímetro
• Amperímetro con abrazadera
• Multímetro
• Megohmmetro
• Medidores de rotación de motor y de fase
• Probador de continuidad para un ambiente de trabajo determinado en función de las clasificaciones de categorías
3. Identificar los riesgos de seguridad asociados con diversos tipos de equipos de prueba.

Términos clave del libro
Bobina
Resistencia
Galvanómetro
Frecuencia

Materiales necesarios
1. Lápiz y papel
2. Española
3. Equipo protector personal adecuado

Prerrequisitos
Antes de comenzar este módulo, se recomienda que complete los módulos de Nivel Básico y los módulos ES26101-08 a ES26111-08 de Electricidad Nivel Uno.
Este mapa del curso muestra todos los módulos en Electricidad Nivel Uno. El orden de entranamiento sugerido comienza desde abajo hacia arriba. Los niveles de dificultad aumentan a

¿Qué tiene mal esta fotografía?
Figura R1 • Sistema de puentes de acero.

EMT	Rígido IMC	Aroñado
1/2" (1,27 cm)	1/2" (1,27 cm)	5" (12,70 cm)
3/4" (1,90 cm)	3/4" (1,90 cm)	6" (15,24 cm)
1" (2,54 cm)	1" (2,54 cm)	8" (20,32 cm)
1 1/2" (3,81 cm)	1 1/2" (3,81 cm)	11" (27,94 cm)

Una vez finalizado el doblado, verifique para asegurarse de que ha logrado el ángulo y la medida correctos. Siga los siguientes pasos para verificar un doblado de 90°:
Paso 1 Con la parte posterior del doblador apoyada en el suelo, mida hasta el extremo del cambio direccional del conducto para asegurarse de que se la longitud correcta.
Paso 2 Verifique el ángulo de 90° del doblado con una escuadra o en el ángulo formado por el suelo y una pared. También puede utilizar un nivel torpedero.

NOTA
Si desea un conducto más allá del ángulo deseado, puede utilizar el doblador para doblar nuevamente el conducto en el ángulo correcto.

Ganancia
¿Cuál es la diferencia entre la ganancia y el arrollado de un doblador?
Dobles parejas
¿Por qué los dobladores parejos son tan importantes?

NOTA
Al doblar conductos con el método del arrollado, coloque siempre el doblador sobre el conducto y realice el doblado de frente al girar del conducto del que se tomarán las medidas.

MANTENGA EL PIE SOBRE LA DOBLADORA

LEVANTE DE 5" (12,70 cm)
DOBLAZ DE 18" (45,72 cm)

Figura 2 • Doblar un cambio direccional de 18°

7.6 ELECTRICIDAD NIVEL UNO • GUÍA DEL ESTUDIANTE

600 voltios.
• Apague la alimentación del desconector.
• Verifique que los fusibles estén desenergizados.
• Retire el fusible quemado.
• Instale el fusible nuevo. Empújelo con firmeza y verifique que se ha encajado correctamente.
• Vuelva a encender la alimentación.

Riesgos potenciales
Un alfiler independiente estaba utilizando una herramienta metálica de corte sobre el tejido metálico de un gabinete abierto y no utilizaba protección de GFCI. Los dedos del estudiante y la mano de su colega se elevaron en volutas mientras el alfiler se activaba todo el ancho del gabinete. El alfiler se activó y la corriente se activó de un momento a otro. Cuando el alfiler se activó, recibió un choque eléctrico. Cuando se activó el alfiler, recibió un choque eléctrico. El alfiler nunca recibió protección de GFCI y está sujeto a los riesgos potenciales.

MODULO ES26102-08 • SEGURIDAD ELÉCTRICA 2.15

Términos especializados

Cada módulo presenta una lista de términos especializados que se analizan en el texto, se definen en el glosario que se encuentra al final del módulo y se refuerzan con una "evaluación de términos especializados". Estos términos se señalan en el texto con **negrita de color azul** en su primera aparición. Con el objetivo de facilitar las búsquedas de información clave de todos los módulos, al final de este libro se incluye un glosario de términos especializados.

Carril interno

Las características de Carril interno brindan un punto de inicio para las personas que ingresan al campo de la electricidad, presentando sugerencias técnicas y prácticas profesionales de maestros electricistas en diversas disciplinas. Carril interno suele incluir situaciones de la vida real similares a las que podría encontrar en la obra.

Notas, precauciones y advertencias

Las características de seguridad se separan del texto principal en cuadros resaltados y organizados en tres categorías basadas en el posible peligro del tema respectivo. Las notas simplemente ofrecen más información acerca del área temática. Las precauciones lo alertan de un peligro que no representa posibles lesiones pero podría generar daños en los equipos. Las advertencias resaltan una situación potencialmente peligrosa que podría generar lesiones personales, tanto a usted como a sus compañeros de trabajo.

Nos Vamos Verde

Nods Vamos Verde analiza modos de preservar el medio ambiente, ahorrar energía y tomar buenas decisiones en relación con la buena salud del planeta. En la introducción de las nuevas prácticas y productos de la construcción, podrá ver cómo ya se ha arraigado la iniciativa "más ecológica para los Estados Unidos".

Perfil del éxito

En la sección Perfil del Éxito se comparten las experiencias de aprendizaje y profesionales y las sugerencias de profesionales exitosos en el campo de la electricidad. Desde contratistas y asesores hasta ingenieros de la construcción y gerentes de entrenamiento corporativo a ejecutivos de asociaciones, todos estos profesionales se iniciaron alguna vez en la actividad eléctrica.

Preguntas de repaso

Se incluyen preguntas de repaso para reforzar los conocimientos adquiridos. Son una herramienta útil para evaluar lo que ha aprendido.



Currículos Estandarizados de NCCER

Los programas de entrenamiento de NCCER comprenden más de 80 áreas de construcción, mantenimiento y tuberías e incluyen evaluación de habilidades, entrenamiento en seguridad y educación gerencial.

Boilermaking
Cabinetmaking
Carpentry
Concrete Finishing
Construction Craft Laborer
Construction Technology
Core Curriculum:
Introductory Craft Skills
Drywall
Electrical
Electronic Systems Technician
Heating, Ventilating, and Air Conditioning
Heavy Equipment Operations
Highway/Heavy Construction
Hydroblasting
Industrial Coating and Lining Application Specialist
Industrial Maintenance Electrical and Instrumentation Technician
Industrial Maintenance Mechanic
Instrumentation
Insulating
Ironworking
Masonry
Millwright
Mobile Crane Operations
Painting
Painting, Industrial
Pipefitting
Pipelayer
Plumbing
Reinforcing Ironwork
Rigging
Scaffolding
Sheet Metal
Site Layout
Sprinkler Fitting
Tower Crane Operator
Welding

Green/Sustainable Construction

Your Role in the Green Environment
Sustainable Construction Supervisor
Introduction to Weatherization
Weatherization Installer

Energy

Introduction to the Power Industry
Power Industry Fundamentals
Power Generation Maintenance Electrician
Power Generation I&C Maintenance Technician
Power Generation Maintenance Mechanic
Introduction to Solar Photovoltaics
Introduction to Wind Energy

Pipeline

Control Center Operations, Liquid
Corrosion Control
Electrical and Instrumentation
Field Operations, Liquid
Field Operations, Gas
Maintenance
Mechanical

Safety

Field Safety
Safety Orientation
Safety Technology

Management

Introductory Skills for the Crew Leader
Project Management
Project Supervision

Supplemental Titles

Applied Construction Math
Careers in Construction
Tools for Success

Spanish Translations

Basic Rigging (Principios Básicos de Maniobras)
Carpentry Fundamentals (Introducción a la Carpintería)
Carpentry Forms (Formas para Carpintería, Nivel Trés)
Concete Finishing, Level One (Acabado de Concreto, Nivel Uno)
Core Curriculum:
Introductory Craft Skills (Currículo Básico: Habilidades Introductorias del Oficio)
Drywall, Level One (Paneles de Yeso, Nivel Uno)
Electrical, Level One (Electricidad, Nivel Uno)
Field Safety (Seguridad de Campo)
Insulating, Level One (Aislamiento, Nivel Uno)
Masonry, Level One (Albañilería, Nivel Uno)
Pipefitting, Level One (Instalación de Tuberías, Nivel Uno)
Reinforcing Ironwork, Level One (Herrería de Refuerzo, Nivel Uno)
Safety Orientation (Orientación de Seguridad)
Scaffolding (Andamios)
Sprinkler Fitting, Level One (Instalación de Rociadores, Nivel Uno)

Reconocimientos

Este currículum fue evaluado y revisado como resultado de la visión de futuro y liderazgo de los siguientes patrocinadores:

ABC de Iowa
ABC de Nuevo México
ABC Pelican Chapter Southwest, Westlake (Louisiana)
Baker Electric
Beacon Electric Company
Cuyahoga Valley Career Center
M.C. Dean Inc.
Duck Creek Engineering
Hamilton Electric Construction Company
IMTI of New York and Connecticut

Lamphear Electric
Madison Comprehensive High School/Central
Ohio ABC
Pumba Electric LLC
Putnam Career & Technical Center
Rust Constructors Inc.
TIC Industrial
Tri-City Electrical Contractors, Inc.
Trident Technical College
Vector Electric and Controls Inc.

El desarrollo de este currículum no hubiera sido posible sin la dedicación y la energía desinteresada de los voluntarios que participaron del Equipo de autores. El más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

John S. Autrey
Clarence "Ed" Cockrell
Scott Davis
Tim Dean
Gary Edgington
Tim Ely
Al Hamilton
William "Billy" Hussey
E. L. Jarrell
Dan Lamphear

Leonard R. "Skip" Layne
L. J. LeBlanc
David Lewis
Neil Matthes
Jim Mitchem
Christine Porter
Michael J. Powers
Wayne Stratton
Marcel Veronneau
Irene Ward

Le extendemos nuestro más sincero agradecimiento al equipo de expertos en la materia que ayudaron con la traducción de términos técnicos y con la precisión de la traducción. Este libro no hubiese sido posible sin su ayuda.

Alvin Pardo Monel — Gus Castillo

Entidades patrocinadoras de NCCER

American Fire Sprinkler Association
Associated Builders and Contractors, Inc.
Associated General Contractors of America
Association for Career and Technical Education
Association for Skilled and Technical Sciences
Carolinas AGC, Inc.
Carolinas Electrical Contractors Association
Center for the Improvement of Construction Management and Processes
Construction Industry Institute
Construction Users Roundtable
Design Build Institute of America
Merit Contractors Association of Canada
Metal Building Manufacturers Association
NACE International
National Association of Manufacturers
National Association of Minority Contractors

National Association of Women in Construction
National Insulation Association
National Ready Mixed Concrete Association
National Technical Honor Society
National Utility Contractors Association
NAWIC Education Foundation
North American Crane Bureau
North American Technician Excellence
Painting & Decorating Contractors of America
Portland Cement Association
SkillsUSA
Steel Erectors Association of America
U.S. Army Corps of Engineers
Women Construction Owners & Executives, USA
University of Florida, M.E. Rinker School of Building Construction

Contenidos

ES26101-08 **Orientación al trabajo de electricidad** 1.i

Brinda una perspectiva general de la actividad eléctrica y analiza las oportunidades profesionales para los electricistas. (2.5 horas)

ES26102-08 **Seguridad eléctrica**..... 2.i

Cubre las reglas y regulaciones de seguridad a las que deben atenerse los electricistas. Enseña las precauciones necesarias para evitar diversos riesgos propios de la actividad. También cubre el procedimiento de bloqueo y rotulado eléctrico exigido por la OSHA. (10 horas)

ES26103-08 **Introducción a circuitos eléctricos**.. 3.i

Ofrece una introducción general a los conceptos eléctricos utilizados en la ley de Ohm que se aplica a los circuitos en serie de corriente continua. Incluye: teoría atómica, fuerza electromotriz, resistencia y ecuaciones de energía eléctrica. (7.5 horas)

ES26104-08 **Teoría eléctrica**..... 4.i

Presenta los circuitos en serie, en paralelo y en serie-paralelo. Cubre circuitos de resistencia, leyes de voltaje y corriente de Kirchhoff y análisis de circuitos. (7.5 horas)

ES26105-08 **Introducción al *National Electrical Code***® 5.i

Proporciona una hoja de ruta para buscar información en el *NEC*®. Presenta el diseño del *NEC*® y los tipos de información que pueden encontrarse en el libro de códigos. Permite que los estudiantes practiquen búsquedas de información con un procedimiento sencillo. (7.5 horas)

ES26106-08 **Cajas de dispositivos**..... 6.i

Cubre los elementos y sistemas que utiliza un electricista para instalar y sujetar cajas, receptáculos y otros componentes eléctricos. Incluye los requisitos de llenado y tendido del *NEC*® para cajas de dispositivos, tendido y de empalme de menos de 100 pulgadas cúbicas de capacidad. (10 horas)

ES26107-08 Doblado manual 7.i

Sirve como introducción para doblar e instalar conductos. Cubre las técnicas para utilizar dobladores de conductos manuales y de paso; además de procedimientos para cortar, escariar y roscar conductos. (10 horas)

ES26108-08 Canalizaciones y accesorios 8.i

Presenta los tipos y las aplicaciones de canalizaciones, conductos de cables y ductos. Destaca los requisitos apropiados del *NEC*[®]. (20 horas)

ES26109-08 Conductores y cables 9.i

Se concentra en los tipos y las aplicaciones de conductores y analiza técnicas correctas de cableado. Destaca los requisitos apropiados del *NEC*[®]. (10 horas)

ES26110-08 Esquemas de construcción eléctrica básica 10.i

Se concentra en impresiones, esquemas y símbolos de electricidad. Enseña los diferentes tipos de información que se pueden encontrar en diagramas esquemáticos, unilineales y de cableado. (7.5 horas)

ES26111-08 Servicios eléctricos residenciales 11.i

Cubre los dispositivos eléctricos y las técnicas de cableado habituales en la construcción y el mantenimiento de residencias. Permite que los aprendices adquieran práctica realizando cálculos de servicio. Destaca los requisitos apropiados del *NEC*[®]. (15 horas)

ES26112-08 Equipos de prueba eléctricos 12.i

Se concentra en la selección, inspección y uso correctos del equipamiento para pruebas eléctricas habitual como: medidores de voltaje, amperímetros con abrazadera, ohmímetros, multímetros, medidores de rotación de motor/fase y equipos para grabación de datos. También incluye precauciones de seguridad y clasificación de categorías de medidores. (5 horas)

Créditos de las figuras FC.1

Glosario de términos especializados G.1





Alvin Pardo Monel

APM Vocational Institute

Profesión: Ingeniero / Perito / Maestro Electricista

Experiencia: 26 años

¿Cómo se interesó en la industria de la electricidad?

Para mí la electricidad juega un papel bien importante en la sociedad y desde bien joven me interesó el hacer experimentos y trabajar con otros electricistas. Siempre me interesó la electricidad por ser una ciencia tan completa y por su importancia para las demás profesiones.

¿Qué tipo de entrenamiento tiene?

Estudí formalmente en la universidad y recibí entrenamiento en el US Navy, con quien estuve 6 años.

¿Qué posiciones de trabajo ha tenido?

Al graduarme de ingeniero y sacar mi licencia de electricista, ocupé posiciones de inspector, asistente de ingeniero, e ingeniero eléctrico supervisor en la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. Luego trabajé para el Ejército de Estados Unidos y para compañías privadas de electricidad como superintendente, diseñador y estimador en el área de Virginia, Maryland y Washington DC.

¿Qué es lo más que le gusta de su trabajo?

Lo más que me gusta de mi trabajo es lo dinámico que es y que presenta grandes retos para llevar a cabo el trabajo cada día. La tecnología cambia constantemente y siempre hay algún producto o técnica nueva para aprender y con la cual hay que trabajar.

¿Qué factores han contribuido a su éxito?

Los factores que más han contribuido al éxito de mi carrera han sido la perseverancia, entusiasmo y dedicación en la profesión y el trabajo. Veo mi profesión como algo que hago por que me gusta, no como un mero trabajo. Me levanto todos los días con el mismo entusiasmo de siempre. Estudiar y mantenerse al tanto de lo último en el código eléctrico nacional (NEC) ha sido imprescindible y necesario para ser exitoso.

¿Cuál es su mejor consejo para las personas que empiezan este oficio?

Mi mayor consejo a los jóvenes que empiecen esta profesión es que tengan la certeza de que este sea el trabajo que quieran hacer en el futuro. Les recomiendo que se preparen lo mejor posible y que se mantengan al tanto de los cambios en la profesión. Procuren aprender de los electricistas más experimentados y trabajar siguiendo siempre las reglas de seguridad.

PERFIL DEL ÉXITO



Gustavo Castillo

Brand Services

Profesión/Oficio: Safety Manager

Años de experiencia en dicha profesión: 17 años

¿Cómo decidió tener una carrera en su profesión?

Hubo dos razones principales. Primero, por la necesidad de recibir ingresos para subsistir. En segundo lugar, por que a través de esta profesión se contribuye al progreso de nuestra persona, hogar, comunidad, empresa, lugar de trabajo, estado y por último a nuestra Nación.

¿Qué tipos de entrenamiento usted ha recibido?

He tomado varios cursos, incluyendo el Currículo Básico de NCCER, otros cursos tales como Instructor Performance Evaluator, OSHA 500, 501, 510, 511, y entrenamiento para ser técnico de emergencias médicas (Emergency Medical Technician).

¿Qué tipos de trabajo usted ha hecho durante su carrera?

He tenido la gran oportunidad de trabajar como constructor de andamios, supervisor de construcción de andamios, empleado del departamento de seguridad industrial, gerente de división, seguridad industrial, gerente de área, seguridad industrial, y como técnico de emergencias médicas.

¿Qué le gusta a usted de su trabajo?

La variedad de lo que veo en mi trabajo. Todo el tiempo se hace algo diferente.

¿Qué factores han contribuido de mayor manera a su éxito?

La determinación a seguir adelante y ayudar a mis compañeros hacer lo mismo y triunfar en el mercado industrial # 1 en el mundo.

¿Qué consejo le daría usted a aquellos que son nuevos a este tipo de profesión?

Que se capaciten al máximo en todas las áreas de su profesión. Una vez obtengan este conocimiento, ejerciten lo aprendido. Procuren que cada día trabajen con empeño, dedicación y con un desarrollo estricto en el área de seguridad. De tal manera, su buen carácter y esfuerzo se verá reflejado a través del producto de sus manos. Siempre tengan la meta de llegar a ser los mejores en sus respectivas profesiones.

This page intentionally left blank



Orientación al trabajo de electricidad



Fábrica de alimentos para mascotas

Con un amplio programa de seguridad y participación en las etapas de preplanificación del proyecto, las empresas *Interstates* realizaron un diseño/construcción eléctrico completo, que incluyó toda la ingeniería eléctrica, construcción y programación de automatización, y que llevó 69.000 horas sin registro de incidentes.

ES26101-08

ES26101-08

Orientación al trabajo de electricidad

Los temas que vamos a presentar en este módulo comprenden:

1.0.0	Introducción	1.3
2.0.0	Oportunidades laborales en el campo de la electricidad .	1.3
3.0.0	Programa de entrenamiento	1.10
4.0.0	Responsabilidades del empleado	1.12
5.0.0	Responsabilidades del empleador	1.15
6.0.0	Seguridad	1.16

Generalidades



El trabajo de electricidad ofrece una gran cantidad de oportunidades laborales en construcciones residenciales, comerciales e industriales. Es necesario saber leer planos, planificar trabajos, elegir materiales, elegir y usar las herramientas correctas, instalar los componentes, probar el sistema y solucionar problemas. Los electricistas instalan servicios eléctricos, conductores y aparatos.

Los electricistas comerciales deben tener gran parte de los conocimientos y las habilidades requeridos para los electricistas residenciales. Los electricistas comerciales deben tener habilidades adicionales relacionadas con el doblado de conductos, los cálculos de carga y la exposición a niveles más altos de voltaje.

Los electricistas industriales deben también saber instalar diversos tipos de conductos, conductores largos, motores y controles. Asimismo, deben tener buenas habilidades de prueba y solución de problemas. Los electricistas de mantenimiento son responsables de mantener los sistemas y equipos eléctricos o de voltaje más alto en estado de funcionamiento productivo.

Nota: Las designaciones *National Electrical Code*[®] y *NEC*[®] son marcas registradas de la National Fire Protection Association, Inc., Quincy, MA 02269. Todas las referencias al *National Electrical Code*[®] y *NEC*[®] en este módulo se refieren a la edición 2008 del *National Electrical Code*[®].

Objetivos

Cuando haya completado este módulo, el alumno podrá hacer lo siguiente:

1. Describir el proceso de aprendizaje y entrenamiento para los electricistas.
2. Describir diversas orientaciones profesionales u oportunidades laborales que uno puede seguir en el trabajo de electricidad.
3. Definir los diferentes sectores de la industria eléctrica.
4. Conocer las tareas que generalmente realiza un electricista.
5. Explicar las responsabilidades y aptitudes de un electricista.

Términos clave del oficio

Entrenamiento en el lugar de trabajo (OJT)
Fase final eléctrica
Fase de instalación eléctrica
Servicio eléctrico
Sistemas de canalizaciones
OSHA (Occupational Safety and Health Administration: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

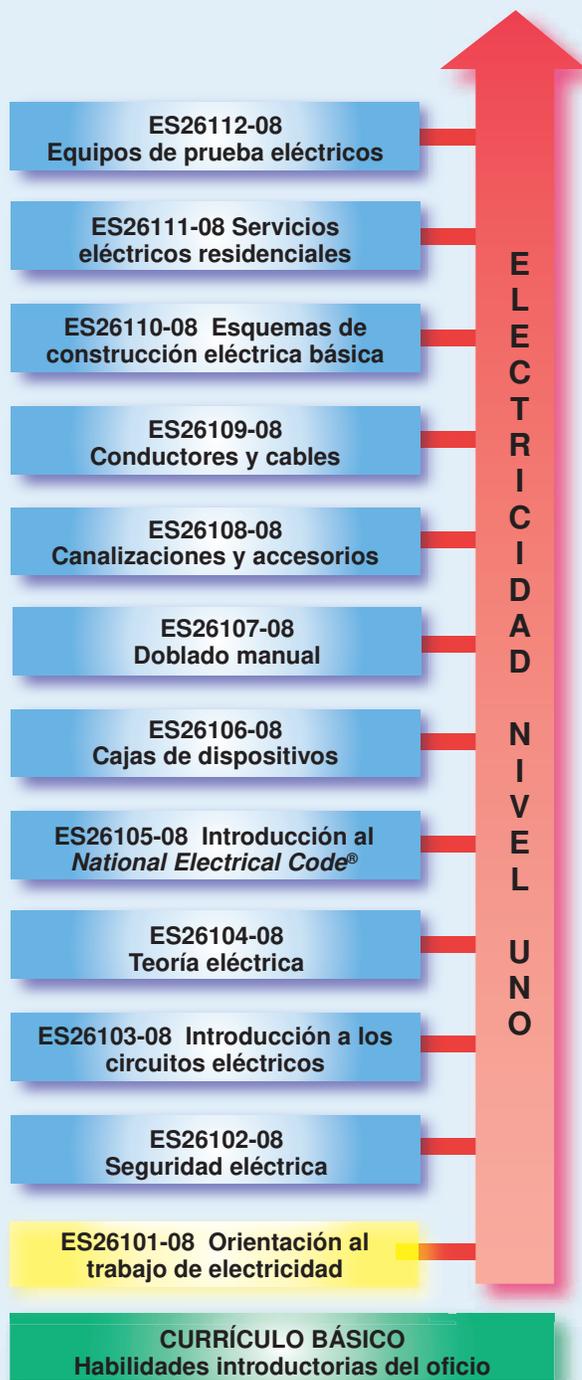
Materiales necesarios

1. Lápiz y papel
2. Copia de la última edición del *National Electrical Code*®

Prerrequisitos

Antes de comenzar este módulo, se recomienda que complete exitosamente el *Currículo básico*.

Este mapa del curso muestra todos los módulos en *Electricidad Nivel Uno*. El orden de entrenamiento sugerido comienza desde abajo hacia arriba. Los niveles de dificultad aumentan a medida que avanza por el mapa del curso. Es posible que el auspiciador del programa de entrenamiento local ajuste el orden de entrenamiento.



101CMAPEPS

1.0.0 ♦ INTRODUCCIÓN

El campo de la electricidad puede dividirse en tres grandes categorías: sistemas residenciales, comerciales e industriales. Mientras estudia para ser electricista, llegará a un punto en el que tendrá que decidir a qué área del trabajo eléctrico quiere dedicarse. Muchos electricistas expertos se sienten cómodos con el cableado residencial o comercial, mientras que otros se sienten mejor en grandes instalaciones industriales (como plantas petroquímicas, en las que instalan y mantienen grandes sistemas eléctricos, incluidos motores y dispositivos de control). Una vez que adquiera experiencia como electricista, quizás decida tener su propia empresa o enseñarles el trabajo a otras personas.

1.1.0 Cableado residencial

Los componentes de un sistema eléctrico residencial incluyen suministro eléctrico, **servicio eléctrico**, cable con cubierta no metálica, cajas de dispositivos con clavos, tableros de distribución y aparatos. Las fases del cableado eléctrico residencial son: **fase inicial de instalación eléctrica**, **fase eléctrica final**, prueba y solución de problemas. La *figura 1* muestra ejemplos de algunos componentes primarios del cableado residencial, entre los que se incluyen:

- Transformador montado sobre reductor
- Servicio eléctrico
- Caja de dispositivos con clavos
- Cable con cubierta no metálica
- Tablero interior (subpanel)
- Luminaria (aparato de iluminación)

Las cajas selladas de tableros interiores —como la que se muestra en la *figura 1(E)*— generalmente se instalan y terminan parcialmente en la fase inicial de instalación eléctrica.

1.2.0 Cableado comercial

Las instalaciones eléctricas en estructuras comerciales tienen varios elementos en común con las instalaciones residenciales. No obstante, una excepción importante es que en instalaciones eléctricas comerciales e industriales, los conductores generalmente se instalan en canalizaciones de metal, por lo que es necesario que los electricistas encargados de la instalación sean expertos en el doblado de conductos. Un electricista bien

entrenado puede instalar un **sistema de canalizaciones** de metal sin gastar o gastando poco conducto, pero un principiante sin experiencia típicamente arruinará varias piezas de conducto hasta conseguir el doblado necesario. La práctica perfecciona el doblado de conductos.

La *figura 2* muestra algunos elementos que forman un sistema eléctrico comercial. Entre estos elementos se incluyen un transformador montado sobre reductor, el servicio eléctrico, un sistema de conductos, un sistema de alarmas y sistemas de iluminación.

1.3.0 Cableado industrial

Debido a la presencia de materiales peligrosos en muchas instalaciones industriales, la instalación y el mantenimiento de sistemas eléctricos en estos ambientes volátiles deben cumplir requisitos estrictos según lo determina el *National Electrical Code® (NEC®)*. Por motivos similares, las instalaciones comerciales y residenciales también deben cumplir requisitos estrictos del código.

Los sistemas de conductos en ambientes volátiles deben estar sellados para evitar la entrada de vapores y gases del exterior. Asimismo, los dispositivos que puedan generar chispas deben estar encerrados en una caja sellada o en una cubierta especial a fin de evitar que se enciendan vapores peligrosos que pueden estar presentes.

Por lo general, los electricistas industriales se dividen en dos grupos: instaladores y personal de mantenimiento. En muchas instalaciones industriales grandes, los encargados de instalar sistemas eléctricos generalmente son electricistas por contrato que no trabajan directamente para la instalación en la que están trabajando, sino para un contratista que la instalación contrató. La responsabilidad de estos electricistas es instalar sistemas de conductos, conductores, motores y equipos. Luego, le entregan el sistema terminado a los electricistas de mantenimiento que trabajan directamente para la instalación. Estos electricistas se encargan de mantener el sistema una vez energizado y en funcionamiento. En instalaciones más pequeñas, es posible que los electricistas de plantas industriales instalen y mantengan el equipo eléctrico.

La *figura 3* ilustra algunos de los equipos eléctricos que pueden encontrarse en instalaciones industriales, entre los que se incluyen un equipo de distribución, RMC (conductos metálicos rígidos) y un centro de control del motor.



(A) TRANSFORMADOR MONTADO EN BASE



(B) SERVICIO ELÉCTRICO RESIDENCIAL



(C) CAJA DE DISPOSITIVOS



(D) CABLE CON REVESTIMIENTO NO METÁLICO



(E) TABLERO INTERIOR (SUBPANEL)



(F) LUMINARIA

101F01.EPS

Figura 1 ♦ Componentes primarios del cableado residencial.



(A) TRANSFORMADOR MONTADO EN BASE



(B) SERVICIO ELÉCTRICO COMERCIAL



(C) SISTEMA DE CONDUCTOS



(D) SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO



(E) ILUMINACIÓN PARA OFICINAS



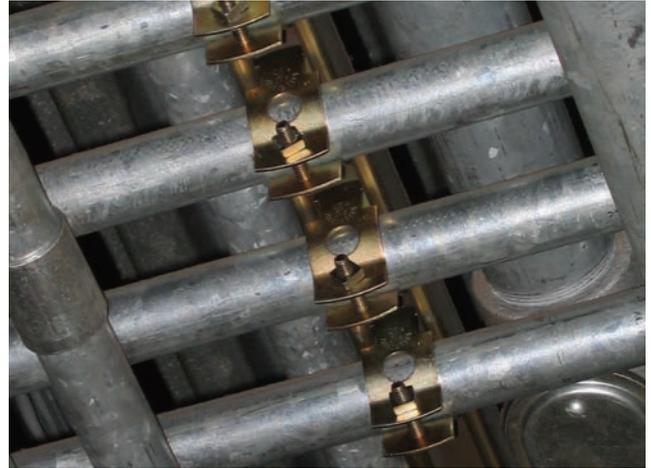
(F) ILUMINACIÓN EXTERIOR

Figura 2 ♦ Sistema eléctrico comercial.

101F02.EPS



(A) EQUIPO DE CONMUTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN



(B) SISTEMA DE CONDUCTOS RÍGIDOS



(C) CENTRO DE CONTROL DEL MOTOR

101F03.EPS

Figura 3 ♦ Típico equipo eléctrico industrial.

2.0.0 ♦ OPORTUNIDADES LABORALES EN EL CAMPO DE LA ELECTRICIDAD

Trate de imaginarse algo que funcione sin electricidad. Vivimos en un mundo que depende de la electricidad y muchos de nosotros creemos que su disponibilidad es un hecho. Todos hemos experimentado las inesperadas caídas y cortes de energía por condiciones climáticas, oscurecimientos parciales e incluso apagones.

Es necesario un pequeño ejército de expertos en electricidad para generar, transmitir, distribuir y mantener sistemas y equipos eléctricos a fin de que tengamos la comodidad de energía eléctrica continua y de calidad en nuestras manos. Algunos ejemplos de profesionales de la electricidad incluyen electricista residencial, electricista

comercial, electricista industrial, y técnico en mantenimiento eléctrico.

2.1.0 Qué se puede hacer con entrenamiento y experiencia en electricidad

Dondequiera que vaya, es muy probable que entre en contacto con los efectos de la electricidad. Mientras conduce por la ciudad y los suburbios, puede ver edificios, tiendas y letreros iluminados por electricidad. Los edificios que ve tienen diferentes tipos de sistemas de electricidad instalados para enfriar, calentar, encender y alimentar todos los equipos en el edificio. Esto sucede tanto en pequeñas casas como en los edificios más grandes del mundo. En el mundo en que vivimos, le resultará difícil hacer algo para lo

Iluminación del paisaje urbano de New York

El primer reflector en la parte superior del edificio Empire State anunció la elección de Franklin D. Roosevelt en 1932. En 1964 se instalaron una serie de focos para iluminar los 30 pisos superiores del edificio. Hoy en día, las luces cambian de color para indicar diversos eventos. Por ejemplo, las luces amarillas indican el U.S. Open y las luces rojas, blancas y azules indican el Día de la Independencia.

Un total de 204 lámparas de halogenuro metálico y 310 lámparas fluorescentes iluminan el edificio desde el piso 72 hasta la base de la antena de TV. En 1984 se agregó un aparato que cambia de color en el mástil de amarre más alto. Hay 880 luces fluorescentes verticales y 220 horizontales. Los colores pueden cambiarse con sólo apretar un botón.



101SA01.EPS

que no se necesite electricidad. Tareas como prepararse para ir al trabajo, cocinar, ir de compras, ver una película, navegar por internet, utilizar herramientas automáticas y muchas otras cosas que posiblemente haga en un día típico requieren de electricidad.

Cuando empiece a observar, verá los efectos de la electricidad en todas partes. La instalación y el mantenimiento de todos los sistemas eléctricos

en Estados Unidos y todo el mundo deben estar a cargo de una persona calificada para hacer el trabajo. Esto significa que usted tiene una gran oportunidad para hacer un trabajo gratificante a nivel personal y económico. El crecimiento de la industria, el surgimiento de nueva tecnología, la mejora y actualización de equipos existentes y el retiro de los trabajadores actuales crean oportunidades para electricistas entrenados y expertos.



El amplio mundo de deportes

Todos los otoños, 600 hombres y mujeres de 47 países participan en el torneo de tenis U.S. Open con sede en New York. El centro nacional de tenis de USTA (United States Tennis Association: Asociación de Tenis de Estados Unidos) incluye 33 canchas al aire libre, nueve canchas techadas y tres canchas con estilo similar al de un estadio. Es el complejo público de tenis más grande del mundo. Cuando el centro de tenis se amplió, los electricistas instalaron más de 415 millas (667,87 km) de cable de alto rendimiento con más de 80.000 terminaciones y 5 millas (8,04 km) de cable de fibra óptica. El trabajo incluyó sistemas multimedia con sistemas de transmisión por red, distribución interna de TV por cable y de puntuación, además de capacidades de audio. El sistema de transmisión incluye 6 estudios de TV, 3 salas para hacer entrevistas y 30 cabinas de transmisión. Durante el Open, las puntuaciones de todas las canchas se anuncian en vivo en todo el complejo y en el sitio web del U.S. Open.

La demanda de electricistas expertos es alta. Hay una gran cantidad de trabajo de construcción en curso. Nuevas casas, escuelas, edificios de oficinas, centros comerciales, aeropuertos, plantas industriales y muchos otros tipos de estructuras se construyen a diario. De acuerdo con la Oficina de Estadísticas Laborales, esta nueva construcción crea una gran demanda para trabajadores nuevos cada año.

2.1.1 Gane dinero mientras aprende

Mientras aprende el trabajo, generalmente a través de un programa de **entrenamiento en el lugar de trabajo**, usted gana dinero. Le pagan por aprender a trabajar. Compare esta situación con la de un típico estudiante universitario, que posiblemente esté pagando una importante suma de dinero para poder asistir a clases. Otra ventaja de aprender en el lugar de trabajo es la adquisición de experiencia práctica. Nada puede reemplazar la experiencia práctica en ningún trabajo.

El pago en la industria de la construcción es muy bueno y el pago que recibe un electricista es uno de los más altos entre todas las profesiones.

2.1.2 Una profesión variada e interesante

Hay muchas maneras de aumentar sus habilidades y crecer profesionalmente en la construcción. Son muchas las oportunidades para probar diferentes tipos de trabajos y ganar más dinero en el trabajo de electricidad. Descubrirá que el trabajo eléctrico es demandante pero gratificante. Hay una gran variedad de trabajo por hacer. Puede estar en interiores instalando cajas o conectando controladores de motor, o bien puede estar en el exterior subiendo escaleras o tendiendo conductos en estructuras de tuberías a gran altura.

Tanto la electricidad como los equipos eléctricos se necesitan en todas partes. Esto significa que en todos lados se necesitan también los electricistas.

2.2.0 Electricista residencial

El objetivo principal de un electricista residencial es proveer un sistema eléctrico completo en una estructura residencial. Los elementos de una instalación de cableado residencial incluyen el equipo de entrada del servicio eléctrico, conduc-



Electricistas conectan a los New England Patriots con el siglo XXI

Fue necesario un equipo de 200 electricistas para construir el estadio Gillette Stadium™ para los New England Patriots en 2000. El alcance principal de trabajo fue un contrato de \$30 millones para la corriente, la iluminación, los sistemas de datos y la infraestructura eléctrica sobre tierra del estadio. En 16 meses, los electricistas instalaron 4 millones de pies de hilos y cables, 900.000 pies de canalización, 310 tableros de distribución, 11.000 lámparas interiores y 728 aparatos de iluminación para deportes. El proyecto también incluyó un generador de 2000 kV y cinco subestaciones para sistemas de energía de emergencia.

tores de circuito ramal, cajas de dispositivos, cajas selladas de tableros, disyuntores (dispositivos protectores de sobrecorriente) y aparatos como los de iluminación y detectores de humo.

Los contratistas eléctricos residenciales son los principales empleadores de electricistas residenciales. Se encuentran disponibles diversos métodos de empleo, según las políticas del contratista. Los electricistas residenciales pueden trabajar directamente para el contratista, o bien pueden ser contratados por contratistas individuales (responsables de declarar sus impuestos, así como de brindarles seguro y equipos). Por lo general, a los electricistas residenciales se les paga por trabajo, es decir que reciben un precio fijo por cada casa que completan. Los electricistas residenciales generalmente se encargan de cablear casas ya construidas y terminadas, similares a las que se muestran en la *figura 4*.

2.3.0 Electricista comercial

Los electricistas comerciales instalan la corriente, la luz y el cableado de control en una variedad de lugares (como edificios de departamentos, tiendas, oficinas, gasolineras y hospitales).

Por lo general, los electricistas comerciales son contratados por contratistas eléctricos que trabajan como subcontratistas de un contratista general. Muchos contratistas eléctricos instalan cableado residencial y comercial (como en el armazón de metal de edificios comerciales, tal como se muestra en la *figura 5*). Sin embargo, suelen confiar en electricistas especialistas en uno u otro tipo de cableado.

2.4.0 Electricista industrial

Los electricistas que se especializan en instalar sistemas eléctricos en instalaciones industriales



101F05.EPS

Figura 5 ♦ Edificio comercial con armazón de metal.

requieren más entrenamiento dada la cantidad de equipo especializado que debe instalarse y probarse. Los electricistas que trabajan en ubicaciones peligrosas deben entender los requisitos especiales del código asociados con estas ubicaciones. Deben diferenciar las clases y divisiones de las ubicaciones peligrosas, además de conocer los requisitos para cada clase y división. Deben estar familiarizados con energía trifásica, motores y sistemas de control del motor. Los electricistas industriales pueden también ser responsables de instalar conductos y el cableado para la instrumentación de control de procesos, como la instalación que se muestra en la *figura 6*. Deben poder solucionar problemas de cualquiera de estos sistemas en caso de que fallen durante la prueba inicial.



101F04.EPS

Figura 4 ♦ Casas ya construidas y terminadas (subdivisiones).

Los contratistas que se especializan en diseñar y construir instalaciones industriales generalmente son empleadores de electricistas industriales.

2.5.0 Técnico en mantenimiento eléctrico

Los técnicos en mantenimiento eléctrico pueden encontrarse en instalaciones comerciales e industriales. Comúnmente trabajan directamente para el propietario o el gerente de la instalación. En instalaciones grandes, estos técnicos son miembros de un grupo de mantenimiento supervisado por un gerente o supervisor de mantenimiento.

En instalaciones industriales, los electricistas de mantenimiento frecuentemente son responsables de los sistemas y equipos eléctricos y de instrumentación, por eso se les conocen como técnicos eléctricos industriales. La especialización en instrumentación es un trabajo en sí mismo que requiere entrenamiento adicional aparte del entrenamiento de las habilidades eléctricas que ofrece este curso.

Generalmente, los electricistas de mantenimiento eléctrico son empleados de la instalación. No obstante, hay grupos de mantenimiento por contrato que ofrecen personal de mantenimiento, que trabaja junto al personal de planta de tiempo completo en el mantenimiento de los sistemas eléctricos y de instrumentación.

El arrancador magnético del motor (que se muestra en la *figura 7*) es un componente común con el que todo el personal de mantenimiento eléctrico debe estar familiarizado. Los electricistas de mantenimiento industrial deben poder desarmarlos, solucionar sus problemas, repararlos y rearmarlos, ya que dichos componentes generalmente fallan en estos ambientes.

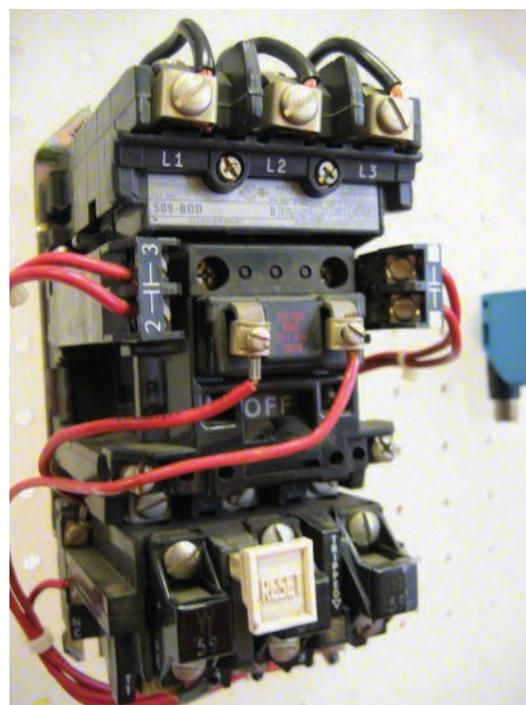
3.0.0 ◆ PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

La Oficina de Aprendizaje del Departamento de Trabajo establece los estándares mínimos para los programas de entrenamiento en todo el país. Estos programas se basan en instrucciones obligatorias para el salón de clases y entrenamiento en el lugar de trabajo. Requieren al menos 144 horas anuales de instrucción en el salón de clases y 2000 horas anuales de entrenamiento en el lugar de trabajo. En un programa típico de aprendizaje sobre electricidad, los estudiantes pasan al menos 576 horas en instrucción en el salón de clases y 8000 horas de entrenamiento en el lugar de trabajo hasta recibir certificados de oficial otorgados por programas certificados de aprendizaje.



101F06.EPS

Figura 6 ◆ Instalación de instrumentación.



101F07.EPS

Figura 7 ◆ Arrancador magnético del motor.

A fin de tratar las necesidades de entrenamiento de las comunidades profesionales, el NCCER creó un programa de entrenamiento en electricidad de cuatro años de duración. El NCCER usa los estándares mínimos del Departamento de Trabajo como base para amplios planes de estudios, que les ofrecen a los estudiantes mucha experiencia en el salón de clases y el lugar de trabajo.

Estos planes de estudios del NCCER brindan a los estudiantes entrenamiento y educación orientados a la industria. Adoptan una filosofía de

enseñanza basada únicamente en la aptitud. Esto significa que —antes de que puedan pasar a la próxima etapa del plan de estudio— los estudiantes deben demostrarle al instructor que tienen el entendimiento y las habilidades necesarios para realizar las tareas prácticas de cada módulo.

Una vez que el instructor esté satisfecho con la demostración exitosa de los conocimientos y las habilidades necesarias para un módulo en particular por parte de un estudiante, se envía esta información al NCCER y se guarda en el Registro Nacional. Éste puede luego confirmar el entrenamiento y las habilidades para trabajadores a medida que pasan de un Estado a otro, de una compañía a otra o incluso en una misma compañía (consulte el *Apéndice* para ver muestras de documentos credenciales del NCCER).

Independientemente de que usted se inscriba en un programa del NCCER u otro programa de aprendizaje, asegúrese de que trabaja para un empleador o auspiciador que apoya un programa de entrenamiento estandarizado a nivel nacional que incluye credenciales para confirmar el desarrollo de habilidades.

3.1.0 Aprendizaje

El entrenamiento a aprendices se remonta a cientos de años atrás y sus principios básicos no han cambiado con el tiempo. Primero, es un medio para que las personas que entran en un determinado rubro aprendan de aquellas que lo dominan. Segundo, se centra en aprender mediante la práctica: verdaderas habilidades versus teoría. Si bien en el salón de clases se da un poco de teoría, siempre se hace de manera que ayude a los estudiantes a entender el propósito que se esconde detrás de la habilidad que aprenderán.

3.1.1 Estándares de aprendizaje

Todos los estándares de aprendizaje recomiendan cierto entrenamiento relacionado con el trabajo o en el mismo lugar de trabajo. Este entrenamiento en el lugar de trabajo se divide en tareas específicas en las que el aprendiz recibe entrenamiento práctico. Además, se requiere una cantidad específica de horas en cada tarea. La cantidad total de horas de entrenamiento en el lugar de trabajo para el programa de aprendizaje sobre electricidad siempre ha sido de 8000 (lo que equivale a cuatro años de entrenamiento). En un programa basado en la aptitud, puede ser posible acortar este tiempo mediante una serie de exámenes de rendimiento para evaluar tareas específicas.

En un programa tradicional, el entrenamiento requerido en el lugar de trabajo puede adquirirse en aumentos de 2000 horas anuales.

El aprendiz debe registrar todo el tiempo de trabajo y entregarle el registro al comité de aprendizaje a fin de mantener un control preciso del tiempo. Después de cada 1000 horas de trabajo relacionado, el aprendiz recibirá un aumento en el pago según lo establecen los estándares de aprendizaje.

El entrenamiento informal en el lugar de trabajo que dan los empleados suele ser menos minucioso que el que se da en un programa formal de aprendizaje. El grado de entrenamiento y supervisión en este tipo de programa suele depender del tamaño de la empresa. Un contratista pequeño posiblemente brinde entrenamiento en una sola área, mientras que una empresa grande probablemente pueda brindar entrenamiento en varias áreas.

Es conveniente que las personas que realicen un programa de aprendizaje hayan terminado la preparatoria o una escuela técnica, ya que los cursos son sobre matemática general, planos de taller y esquemas mecánicos. Cualidades como reflejos rápidos, destreza manual y buen estado físico también son importantes. La capacidad de resolver problemas con precisión y rapidez, y de trabajar junto con otras personas es fundamental. Asimismo, debe realmente preocuparse por la seguridad.

El futuro aprendiz debe presentar cierta información al comité de aprendizaje:

- Resultados de prueba de aptitud GATB (General Aptitude Test Battery: serie de pruebas de aptitud general) que generalmente administra la Comisión de Seguridad en el Empleo.
- Prueba de antecedentes de educación (el candidato debe enviarle su expediente académico al comité).
- Cartas de referencia de empleadores anteriores y amigos.
- Prueba de la edad.
- Una copia del formulario DD214 si el candidato es un veterano.
- Un registro de entrenamiento técnico recibido (relacionado con la industria de la construcción) o un registro de cualquier entrenamiento anterior al aprendizaje.



NOTA

Algunas empresas exigen que los aprendices cumplan requisitos de actividad física. Estos requisitos varían de una empresa a otra.

El aprendiz debe:

- Usar equipo adecuado de seguridad en el trabajo.

- Comprar y mantener herramientas del trabajo según las necesite y requiera el contratista.
- Presentar al comité un registro mensual de entrenamiento en el trabajo.
- Informarle al comité si ocurre un cambio en su situación laboral.
- Asistir a la instrucción en el salón de clases y cumplir con todas las reglamentaciones del salón de clases (como los requisitos de asistencia).

3.1.2 Programa de aprendizaje para jóvenes

También hay un programa de aprendizaje para jóvenes con el objetivo de que comiencen el entrenamiento para aprendices mientras aún están en la preparatoria. Un estudiante de grado 11 (de preparatoria) que entre en el “programa estandarizado de cuatro años de entrenamiento para trabajos” del NCCER, puede completar dos años del programa antes de graduarse de la preparatoria. Además, el programa, en cooperación con los empleadores locales del oficio, les permite a los estudiantes trabajar en el oficio y ganar dinero mientras aún están en la escuela. Una vez que se gradúe, el estudiante puede entrar a la industria en un nivel más alto y con un mayor ingreso que alguien que recién comienza el programa de aprendizaje.

Este programa de entrenamiento es similar a los que utilizan en todo el país los centros de enseñanza, contratistas y universidades del NCCER. Los estudiantes son reconocidos mediante expedientes académicos oficiales y pueden realizar el próximo año del programa en cualquier lugar donde éste se ofrezca. También pueden tener la opción de aplicar sus créditos en una universidad de dos o cuatro años que ofrezca programas con título o certificación en trabajos de la construcción.

3.1.3 Certificación

Una vez termine el entrenamiento, posiblemente quiera hacer el examen de certificación estatal o local. El objetivo de la certificación es garantizar que está calificado para instalar o mantener sistemas eléctricos. Podrá trabajar de manera independiente y tener un ingreso más alto. Como electricista certificado, no sólo es responsable de su trabajo, sino también que se hace cargo de él legalmente. Si alguien trabaja para usted, entonces usted también se responsabiliza y se hace cargo legalmente del trabajo de esa persona.

Los requisitos de certificación varían de un Estado a otro, e incluso pueden hacerlo entre municipios. Comuníquese con el Departamento de Edificaciones local para conocer los requisitos



en su área. Una vez que recibe la certificación, es posible que su Estado o localidad le exija que continúe con su educación para renovar la certificación.

4.0.0 ◆ RESPONSABILIDADES DEL EMPLEADO

Si quiere tener éxito, debe poder usar materiales, herramientas y equipos actuales de trabajo para terminar la tarea con rapidez y eficiencia. Debe mantenerse al día con los avances técnicos y adquirir continuamente habilidades para usarlos. Un profesional nunca arriesga la seguridad personal ni la de otras personas.

4.1.0 Profesionalismo

La palabra profesionalismo es un término amplio que describe el comportamiento y la actitud generales que se esperan en el lugar de trabajo. Lamentablemente, a veces no hay profesionalismo en las obras de construcción. Muchas personas argumentan que el profesionalismo debería empezar desde los supervisores para tener éxito. Es verdad que el profesionalismo de la gerencia es importante para que tenga éxito en el lugar de trabajo, pero también es importante que las personas reconozcan su responsabilidad de ser profesionales.

El profesionalismo involucra honestidad, productividad, seguridad, cortesía, cooperación, trabajo en equipo, comunicación clara y concisa, puntualidad y predisposición para trabajar. Se puede demostrar de diferentes maneras durante cada minuto que pasa en el lugar de trabajo.

El profesionalismo beneficia tanto al empleador como al empleado. Se trata de una responsabilidad personal. Nuestra industria es lo que cada persona elige hacer de ella. Elija el profesionalismo y mantendrá la imagen de la industria.

4.2.0 Honestidad

La honestidad y la integridad personal son características importantes de todo profesional exi-



Los electricistas son jugadores clave de la NBA y la NHL

Los electricistas tienen un papel fundamental en la construcción de complejos deportivos modernos para franquicias de deporte profesional. En 1999 se construyó el Pepsi Center, en Denver (Colorado), para el Denver Nuggets de la NBA, el Colorado Avalanche de la NHL y muchos otros equipos. Durante el ciclo de construcción de dos años, los electricistas tiraron más de 120 millas (193,12 km) de conducto y 569 millas (915,71 km) de cable, e instalaron 13.000 aparatos y 280 tableros. Los sistemas de iluminación son controlados por computadora y pueden programarse con anterioridad para partidos de baloncesto y conciertos. Además de la calidad de audio para los conciertos, el sistema de seguridad y sonido de último modelo incluye controles de monitoreo mediante circuito cerrado de televisión y seguridad con tarjeta de acceso.



101SA02.EPS

toso. Los profesionales se enorgullecen al hacer bien un trabajo y por su puntualidad y responsabilidad. Cada trabajo se realiza profesionalmente. Nunca se hacen las cosas a medias ni se usa menos material. Un profesional valioso mantiene una actitud y una ética laboral que evita que se dañen o se roben propiedades (como herramientas o materiales de empleadores o clientes) en el taller o en el lugar de trabajo.

La honestidad y el éxito van de la mano para el empleado y el electricista profesional. No se trata simplemente de una elección entre lo que es bueno y lo que es malo, sino de una elección entre el éxito y el fracaso económico. Si es deshonesto, algún día lo descubrirán. Independientemente de que robe materiales, herramientas o equipos del lugar de trabajo, o simplemente mienta acerca del trabajo, finalmente alguien lo descubrirá. Desde luego, puede encontrar otro empleador, pero finalmente nadie lo contratará.

Si planifica tener éxito y disfrutar de un empleo estable y ganancias continuas, así como de ser un trabajador a quien los empleadores buscan (en lugar de tener que buscar trabajo),

empiece con un entendimiento básico sobre lo que es la honestidad en el lugar de trabajo y cosechará sus frutos.

Sin embargo, la honestidad va más allá de no tomar cosas que no le pertenecen. También significa un pago de trabajo justo por un día de trabajo justo. Los empleadores tienen un gran aprecio por los empleados que demuestran su honestidad.

4.3.0 Lealtad

Los empleados esperan que los empleadores les presten atención a sus intereses y les brinden un empleo estable y los asciendan a mejores trabajos cuando surjan oportunidades. Los empleadores sienten que ellos también tienen derecho a esperar que los empleados les respondan con lealtad, que tengan presentes sus intereses, hablen bien de ellos ante otras personas, dejen cualquier problema menor en la planta u oficina, y mantengan confidenciales todas las cuestiones que pertenecen al negocio. Tanto los empleadores como los empleados deben tener presente que la lealtad no es algo que se debe pedir, sino algo que se gana.



Principios éticos para miembros de trabajos de la construcción

Honestidad: sea honesto y sincero en todas sus relaciones. Dirija sus negocios de acuerdo con los estándares profesionales más altos. Cumpla fielmente todos los contratos y compromisos. No engañe ni confunda a otras personas a propósito.

Integridad: haga lo correcto (incluso cuando haya presión para que no lo haga) para demostrar integridad personal y el valor de sus convicciones. No sacrifique sus principios porque parece más sencillo.

Lealtad: sea digno de confianza. Demuestre fidelidad y lealtad a empresas, empleadores, auspiciadores, compañeros, instituciones comerciales y otras organizaciones.

Imparcialidad: sea imparcial y justo en todas las relaciones. No se aproveche indebidamente de los errores y las dificultades de otras personas. Las personas justas no tienen prejuicios y defienden la justicia, el trato equitativo a las personas y la tolerancia para aceptar la diversidad.

Respeto al prójimo: sea cortés y trate a todas las personas con el mismo respeto y la misma dignidad.

Obediencia: acate las leyes, reglas y reglamentaciones que se relacionan con todas las actividades personales y comerciales.

Compromiso con la excelencia: busque la excelencia cuando realice sus tareas, esté bien informado y preparado, y trate continuamente de aumentar su capacidad adquiriendo nuevas habilidades y conocimientos.

Liderazgo: con su propia conducta, intente ser un modelo positivo para que otras personas imiten.

4.4.0 Voluntad para aprender

Cada empresa y lugar de trabajo tiene su propia manera de hacer las cosas. Los empleadores esperan que sus trabajadores estén dispuestos a aprender la modalidad de trabajo. Deben tener la voluntad de adaptarse al cambio y aprender métodos y procedimientos nuevos tan rápido como sea posible. En ciertas ocasiones, un cambio en las reglamentaciones de seguridad o la compra de un equipo nuevo hacen que sea necesario aprender nuevos métodos y funcionamientos, incluso para los empleados con experiencia. Las personas exitosas aprovechan cada oportunidad para aprender más sobre su trabajo.

4.5.0 Voluntad para asumir responsabilidad

La mayoría de los empleadores esperan que sus empleados se den cuenta de las cosas que hay que hacer y las hagan. Una vez que usted recibe una asignación y entiende completamente el procedimiento y las pautas de seguridad, debe asumir la responsabilidad por la tarea sin que se la tengan que recordar luego.

4.6.0 Voluntad para cooperar

Cooperar significa trabajar en conjunto. En nuestro mundo moderno de negocios, cooperar es la



Consejos para una actitud positiva

A continuación se muestra una breve lista de consejos que debe recordar para que lo ayuden a desarrollar y mantener una actitud positiva:

- Recuerde que su actitud lo sigue dondequiera que vaya.
- Las sugerencias y las palabras positivas son mucho más efectivas que las negativas.
- Busque las características positivas de sus compañeros y supervisores.

clave para que se hagan las cosas. Aprenda a trabajar como miembro de un equipo con su empleador, supervisor y compañero, en un esfuerzo en común para hacer las cosas con eficiencia, seguridad y puntualidad.

4.7.0 Reglas y reglamentaciones

Las personas pueden trabajar bien en conjunto sólo si entienden qué, cuándo y cómo se hará un trabajo, y quién lo hará. Las reglas y reglamentaciones son una necesidad en cualquier situación laboral y todos los empleados deben respetarlas.

4.8.0 Tardanza y ausentismo

Tardanza significa 'llegar tarde al trabajo' y ausentismo, 'no asistir al trabajo por una u otra razón'. Las tardanzas constantes y las ausencias frecuentes indican un mal hábito de trabajo, una conducta poco profesional y falta de compromiso.

Si bien los trabajadores no reciben remuneración cuando se ausentan o tardan, aún así representan un gasto para el empleador. Por ejemplo, debe pagarse el seguro de salud del trabajador aunque no se encuentre en el lugar. Además, los trabajos se ofrecen y programan en función de una determinada cantidad de mano de obra. Si usted se ausenta, el trabajo no se hace y no se cumple lo programado. Es importante que esté en el trabajo todos los días y con puntualidad.

Si tiene que quedarse en su casa, llame a la oficina temprano a la mañana, de modo que su supervisor pueda encontrar otro trabajador para el día.

5.0.0 ◆ RESPONSABILIDADES DEL EMPLEADOR

Así como el empleado tiene responsabilidades laborales, también las tiene el empleador. Dichas responsabilidades se exponen en la *Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970*. La tarea de la **OSHA (Occupational Safety and Health Administration: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)** es establecer estándares de seguridad y salud ocupacional para todos los lugares de empleo, implementar dichos estándares, garantizar que los empleadores brinden y mantengan un lugar de trabajo seguro para todos los empleados, así como ofrecer programas educativos y de investigación para apoyar prácticas laborales seguras.

La OSHA se adoptó con el objetivo expresado de, tanto como sea posible, asegurarle a cada tra-

bajador del país condiciones laborales seguras y saludables, así como preservar los recursos humanos.

La OSHA exige que cada empleador provea un ambiente laboral seguro y sin peligros. Asimismo, exige que los empleados cumplan con las reglas y reglamentaciones de la OSHA que se relacionan con el comportamiento en el trabajo. Para un mayor cumplimiento, la OSHA puede realizar inspecciones esporádicas de los lugares de trabajo, imponer multas por violaciones e incluso detener un trabajo hasta que el lugar sea seguro.

De acuerdo con los estándares de la OSHA, usted tiene derecho a recibir entrenamiento de seguridad en el lugar de trabajo. Su empleador debe:

- Mostrarle cómo hacer el trabajo de manera segura.
- Darle el equipo protector personal requerido.
- Advertirle sobre peligros específicos.
- Supervisar la seguridad mientras trabaja.

Los inspectores de seguridad federales y estatales, que tienen la autorización legal para imponer multas en caso de violaciones de la seguridad, se encargan del cumplimiento de esta ley del Congreso. La ley permite que los estados tengan sus propias reglamentaciones de seguridad y organismos que las hagan cumplir, pero primero deben ser aprobados por el Ministro de Trabajo de Estados Unidos. Los estados que no tienen dichas reglamentaciones y organismos deben respetar los estándares federales de la OSHA.

Estos estándares están incluidos en *Estándares OSHA de salud y seguridad para la industria de la construcción (29 CFR, Parte 1926)*, algunas veces denominados *Estándares OSHA 1926*. Otros estándares de seguridad que se aplican a la industria de la construcción están publicados en *Estándares de la OSHA de salud y seguridad para la industria general (29 CFR, Partes 1900 a 1910)*, en *NFPA 70E* y el *NEC®*.

Los requisitos generales más importantes que la OSHA les exige a los empleadores en la industria de la construcción son los que aparecen a continuación:

- El empleador debe colocar letreros en un área que se vea fácilmente y en los que se les informe a los empleados sus derechos y responsabilidades.
- El empleador debe garantizar que no hay peligros graves en el lugar de trabajo y asegurarse de que este lugar cumpla con las reglas de la OSHA.

- Deben colocarse letreros, carteles y etiquetas de advertencia en todas las áreas que lo requieran.
- El empleador debe llevar a cabo inspecciones del equipo en el lugar de trabajo con frecuencia y regularidad.
- El empleador debe enseñarles a todos los empleados a reconocer y evitar condiciones peligrosas, así como todas las reglamentaciones pertenecientes al trabajo para que puedan controlar o eliminar cualquier peligro.
- Nadie puede utilizar herramientas, equipos, máquinas o materiales que no cumplan con los *Estándares OSHA 1926*.
- El empleador debe garantizar que sólo personas calificadas empleen herramientas, equipos y máquinas.
- El empleador debe ofrecer entrenamiento y exámenes médicos exigidos por la OSHA.
- Los empleadores con más de 10 empleados deben llevar un control de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. Estos registros deben estar a disposición de los empleados.
- Los empleadores no deben discriminar a empleados en ejercicio de sus derechos bajo las reglamentaciones de la OSHA.

Otras responsabilidades adicionales del empleador se describen en la *ley ADA (Ley de Estadounidenses con Discapacidades) de 1990*. Si un trabajador tiene una discapacidad pero está calificado para hacer el trabajo, ese trabajador tiene los mismos derechos para el empleo. La Comisión de Igualdad de Oportunidades en el Empleo de Estados Unidos, junto con los organismos estatales y locales de derechos civiles, hacen cumplir las reglamentaciones de la ley ADA.

6.0.0 ◆ SEGURIDAD

A cambio de los beneficios de su trabajo y de su propio bienestar, tiene la obligación de trabajar de manera segura. También tiene la obligación de asegurarse de que cualquier persona que supervisa o trabaja con usted lo hace de manera segura. Su empleador tiene la obligación de mantener un lugar de trabajo seguro para todos los empleados. La seguridad es responsabilidad de todos.

Usted tiene la responsabilidad de mantener un ambiente laboral seguro. Esto implica:

- Seguir las reglas de su empresa para procedimientos y prácticas adecuados de trabajo.
- Informar la presencia de cualquier equipo o condiciones peligrosos directamente al supervisor.

Si en el trabajo ve algo que no es seguro, ¡*infórmele!* No lo pase por alto. No se corregirá por sí solo. Incluso si usted cree que una condición peligrosa no lo afecta, finalmente lo hará. Siempre informe las condiciones peligrosas. No piense que su empleador se enojará porque su productividad se ve afectada mientras se informa la condición. Al contrario, es más probable que lo critique por no informar un problema.

Su empleador sabe que el poco tiempo que se pierde en hacer que las condiciones vuelvan a ser seguras no tiene punto de comparación con el cese de todo el trabajo por una catástrofe mayor. Si esto sucediera, usted no podrá trabajar de todos modos. En realidad, las reglamentaciones de la OSHA le exigen que informe las condiciones peligrosas.

Esto se aplica a cada parte de la industria de la construcción. Independientemente de que usted



Los electricistas ayudan a reducir el consumo de energía

Los electricistas están trabajando para proteger el medio ambiente y reducir el consumo de energía. Algunas empresas se especializan en el rendimiento energético en actualizaciones nuevas y en la mejora de instalaciones viejas. Una empresa ayudó al Banco Mundial (en Washington, DC) a mejorar sus oficinas y reducir el consumo anual de energía en 4,5 MW (megavatios).

Las oficinas del Banco Mundial ocupan más de 3,5 millones de pies cuadrados en cinco edificios diferentes. Se cambiaron más de 50.000 lámparas fluorescentes y 1.400 letreros de salida para aumentar el rendimiento energético y reducir el mantenimiento de lámparas. El resultado fue un ahorro energético anual de más de \$800.000 y la eliminación de la liberación anual de más de 7 millones de libras de óxidos que, según se cree, originan el cambio climático global y la lluvia ácida.

trabaje para un contratista grande o pequeño, tiene la obligación de informar las condiciones peligrosas.

Además de los estándares de la OSHA, existen estándares específicos relacionados con los sistemas y dispositivos eléctricos. El *National Electrical Code*® (*NEC*®) establece los estándares mínimos para la instalación segura de sistemas eléctricos. Se familiarizará con el *NEC*® a medida que avanza en el entrenamiento. Los requisitos temporales de potencia del *NEC*® son más estrictos que los estándares de la OSHA y tanto el inspector como la OSHA pueden hacerlos cumplir.

Otro estándar con el que se debe familiarizar es *NFPA 70E*, que es la norma para la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. Este estándar abarca prácticas laborales seguras que se deben aplicar al trabajar en o cerca de partes electrificadas expuestas y describe detalladamente los pasos necesarios para poner un circuito o sistema eléctrico en una condición laboral segura. También abarca distancias seguras de aproximación a partes electrificadas expuestas e introduce la poca entendida pero muy peligrosa realidad del riesgo de destello de arco. También trata exhaustivamente el PPE (equipo protector personal) adecuado que se requiere para protegerse del peligro de choque eléctrico y de destello de arco. La *figura 8* muestra un nivel más alto de equipo



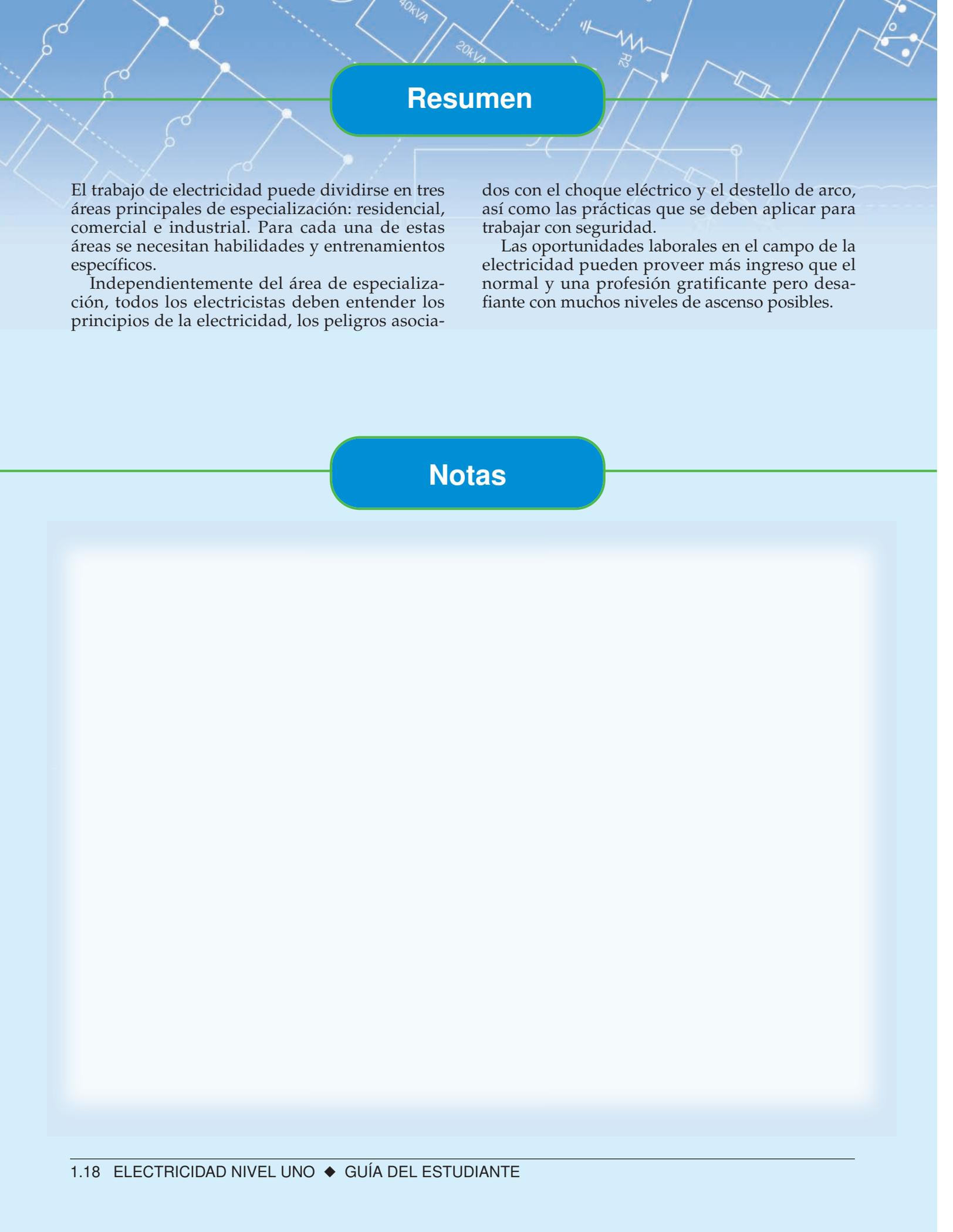
101F08.EPS

Figura 8 ♦ Casco para destello de arco.

protector personal (casco para destello de arco) que se necesitará en caso de exponerse a un nivel potencialmente alto de destello de arco.

Preguntas de repaso

1. ¿Durante qué fase de trabajo se instalan generalmente los tableros interiores en cableado residencial?
 - a. Fase inicial de instalación eléctrica
 - b. Fase final eléctrica
 - c. Instalación de servicios
 - d. Planificación
2. Por lo general, un sistema de cableado residencial utiliza un/una _____.
 - a. cable de media tensión
 - b. bandeja portacables
 - c. conductor plano
 - d. cable con cubierta no metálica
3. El cableado comercial generalmente se instala en _____.
 - a. pares
 - b. canalización del aire
 - c. canalizaciones de metal
 - d. canalizaciones de PVC
4. ¿Cuál de las siguientes opciones más probablemente exija conocimientos especiales de ubicaciones peligrosas?
 - a. Cableado residencial
 - b. Cableado industrial
 - c. Cableado comercial
 - d. Planificación
5. El RMC es un tipo de _____.
 - a. servicio eléctrico
 - b. conducto
 - c. transformador
 - d. control del motor
6. Los estándares mínimos para los programas de entrenamiento para aprendices son establecidos por _____.
 - a. la OSHA
 - b. el Departamento de Trabajo
 - c. el NCCER
 - d. su empleador
7. Cuando termina el aprendizaje, finaliza su entrenamiento.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
8. Está bien llegar un poco tarde al trabajo siempre y cuando reponga el tiempo.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
9. La misión principal de la OSHA consiste en _____.
 - a. inspeccionar los lugares de trabajo en busca de violaciones de seguridad
 - b. multar a empresas que violan las reglamentaciones de seguridad
 - c. distribuir equipos de seguridad a los trabajadores
 - d. asegurarse de que los empleadores mantienen un lugar de trabajo seguro
10. Si ve una violación de seguridad en el lugar de trabajo, debe pasarla por alto a menos que lo afecte de manera directa.
 - a. Verdadero
 - b. Falso



Resumen

El trabajo de electricidad puede dividirse en tres áreas principales de especialización: residencial, comercial e industrial. Para cada una de estas áreas se necesitan habilidades y entrenamientos específicos.

Independientemente del área de especialización, todos los electricistas deben entender los principios de la electricidad, los peligros asocia-

dos con el choque eléctrico y el destello de arco, así como las prácticas que se deben aplicar para trabajar con seguridad.

Las oportunidades laborales en el campo de la electricidad pueden proveer más ingreso que el normal y una profesión gratificante pero desafiante con muchos niveles de ascenso posibles.

Notas

Cuestionario de términos clave

1. _____ es la agencia del gobierno federal creada para garantizar un ambiente seguro y saludable en el lugar de trabajo.
2. El aprendizaje relacionado con el empleo que se adquiere mientras se trabaja se conoce como _____.
3. La caja sellada de un tablero de distribución principal probablemente se instale en la _____.
4. El _____ conecta la corriente del servicio al sistema de cableado de las instalaciones.
5. Los dispositivos y aparatos se instalarían durante el/la _____.
6. El conducto es parte del/de los _____.

Términos clave del oficio

Entrenamiento en el lugar de trabajo (OJT)

Fase de instalación eléctrica

Fase final eléctrica

OSHA (Occupational Safety and Health Administration:
Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

Servicio eléctrico

Sistemas de canalizaciones



Jared Garber

Ganador de la medalla de oro en cuatro competencias de entrenamiento para trabajos: competición estatal SkillsUSA, nacional SkillsUSA, estatal ABC y nacional ABC.

Jared Garber es un ganador. Con 20 años de edad y menos de 4 años como electricista, escaló puestos hasta llegar a ser superintendente auxiliar y posee su propia casa. Desde chico sabía que quería una profesión en la industria eléctrica y no esperó a que ella lo buscara. A comienzos de su adolescencia comenzó a trabajar para esta profesión y recibió la educación y el entrenamiento necesarios para tener éxito. En el grado 11 de la preparatoria, Jared ganó las competencias de electricidad nacional y estatal SkillsUSA. Dos años después, ganó las competencias ABC (de entrenamiento para trabajos) estatal y nacional.

¿Cómo eligió una profesión en el campo de la electricidad?

Tuve una experiencia laboral con mi primo cuando estaba en octavo grado. Él trabajaba como electricista en un gran centro de artes escénicas. Como el trabajo parecía interesante y desafiante, decidí dedicarme a él.

¿Qué tipo de entrenamiento recibió?

Tuve dos años de entrenamiento durante los últimos dos años de la preparatoria y continué mi educación después de empezar a trabajar. Recién terminé el cuarto año del entrenamiento ABC.

Cuéntenos sobre su experiencia laboral.

Comencé trabajando para un contratista pequeño. Allí trabajé un año aproximadamente antes de pasar a formar parte de la empresa Beacon Electric. Hacemos todo tipo de trabajos, desde proyectos residenciales a grandes proyectos comerciales. En este momento dirijo un proyecto de un millón y medio de dólares en una nueva escuela primaria.

¿Cuál fue su parte favorita en la competencia nacional ABC?

La empresa pagó para que toda mi familia fuera a Las Vegas para la competencia. Realmente disfrutamos el viaje. Ganar fue fantástico, recibí un premio en efectivo y herramientas. La empresa me sorprendió con un aumento cuando gané la competencia estatal y con otro cuando gané la nacional.

¿Qué factores han contribuido principalmente a su éxito?

Decisión, atención a los detalles, orgullo por mi trabajo, y una ética laboral que me inculcaron mis padres desde niño. Me crié en una granja de unas 600

hectáreas, dedicada al cultivo de granos; y sigo trabajando allí por las tardes cuando termino mi trabajo habitual. En una granja, no hay días libres ni excusas. Supongo que la ética laboral se quedó conmigo.

Cuéntenos cómo fue ganar la competencia de entrenamiento para trabajos nacional ABC.

Había que realizar varias tareas eléctricas comerciales y residenciales. Empecé con el trabajo comercial y, por algún motivo, no pude hacer funcionar el interruptor de encendido/apagado. Perdí tanto tiempo con esto que me confundió. Para la hora del almuerzo debería haber tenido la mitad del trabajo hecho, pero solo tenía un cuarto. Podría haberme rendido, pero no lo hice. Se podía invitar a una persona para el almuerzo y yo invité a mi novia Rachel, que me calmó y alentó. Eso me encarriló. Después del almuerzo, salteé el resto de la parte comercial y realicé rápidamente la parte residencial. Luego, retomé la tarea comercial e hice todo lo demás hasta que finalmente traté de resolver nuevamente el problema del interruptor. Era bueno saber que sólo me quedaba eso por hacer. Lo resolví, terminé y todavía me quedaban 45 minutos libres. Más tarde, me enteré que fui el único que alguna vez terminó la competencia con todos los dispositivos en funcionamiento. Además, tuve la mejor puntuación general en práctica que nunca nadie antes había tenido. La sensación fue maravillosa.

¿Qué consejo les daría a aquellas personas que ingresan al campo de la electricidad?

Prestar atención a electricistas con experiencia y observar sus técnicas. Se puede aprender mucho de ellos. Darle prioridad al trabajo todos los días.

Términos clave del oficio introducidos en este módulo

Entrenamiento en el lugar de trabajo (OJT): aprendizaje relacionado con el empleo, que se adquiere mientras se trabaja.

Fase de instalación eléctrica (rough-in, en inglés): instalación del sistema de canalizaciones (incluidas las cajas, los conductos y las cajas selladas), el cableado o el cable.

Fase final eléctrica: instalación y terminación de dispositivos y lámparas después de la fase inicial de instalación eléctrica.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional): agencia del gobierno federal creada para garantizar un ambiente seguro y saludable en el lugar de trabajo.

Servicio eléctrico: componentes eléctricos que se utilizan para conectar la corriente del servicio al sistema de cableado de las instalaciones.

Sistemas de canalizaciones: cajas, conductos, accesorios y cajas selladas que albergan a los conductores en un sistema eléctrico.

Muestras de reconocimiento de entrenamiento para aprendices del NCCER



02101-12_A01.EPS

NCCER

The Standard for Developing Craft Professionals

This is to certify that

Steven Whitaker

*has achieved certification for successful completion of
the written assessment for*

Power Generation Maintenance Electrician

*in NCCER's National Craft Assessment and Certification Program
on this Sixteenth day of September, 2011*



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Donald E. Whyte'.

Donald E. Whyte
President, NCCER



THE STANDARD FOR DEVELOPING CRAFT PROFESSIONALS

13614 Progress Boulevard, Alachua, Florida 32615 • p. 888.622.3720 | f. 386.518.6355 • www.nccer.org

Official Transcript

January 17, 2012

NCCER Card #: 1720726

Trainee Name: John Q Smith

Sponsor: Austin Industrial Incorporated

Address: 2801 E 13th St
La Porte, TX 77571

Current Employer/School:

Solomon Plumbing Company

Module	Description	Instructor	Training Location	Date Completed
00101-04	Basic Safety	Kevin Jenkins	Solomon Plumbing Company	2/20/2008
00102-04	Introduction to Construction Math	Dave Buck	Building Trades Institute, LLC	8/8/2008
00103-04	Introduction to Hand Tools	Kevin Jenkins	Solomon Plumbing Company	1/1/2008
00104-04	Introduction to Power Tools	Dave Buck	Building Trades Institute, LLC	8/8/2008
00105-04	Introduction to Blueprints	Kevin Jenkins	Solomon Plumbing Company	3/20/2008
00106-04	Basic Rigging	Dave Buck	Building Trades Institute, LLC	8/8/2008
00108-04	Basic Employability Skills	Rod Blackburn	Utility Contractors, Inc.	3/15/2009
02101-05	Introduction to the Plumbing Profession	Kevin Jenkins	Solomon Plumbing Company	3/22/2008
26101-02	Electrical Safety	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26102-02	Hand Bending	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26103-02	Fasteners and Anchors	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26104-02	Electrical Theory One	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26105-02	Electrical Theory Two	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26106-02	Electrical Test Equipment	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26107-02	Introduction to the National Electrical Code	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26108-02	Raceways, Boxes, and Fittings	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002
26109-02	Conductors	Don Whyte	National Center for Construction Education &	7/29/2002


President, NCCER



Recursos adicionales

Este módulo tiene como objetivo presentar recursos sólidos para el entrenamiento de tareas. El siguiente trabajo de referencia se sugiere para más estudio. Se trata de material opcional para continuar con la educación más que para entrenamiento de tareas.

National Electrical Code® Handbook (última edición). Quincy, MA: National Fire Protection Association.

This page intentionally left blank

This page intentionally left blank



Seguridad eléctrica



Granja de viento Ponnequin

La granja de viento Ponnequin genera energía eléctrica a partir del viento y está ubicada en las planicies del este de Colorado, al sur de la frontera con Wyoming. Está compuesta por 44 turbinas de viento y puede generar hasta 30 megavatios de electricidad. Cada turbina pesa aproximadamente 100 toneladas (90.718,48 kg) y mide 181 pies (55,17 m) de altura.

ES26102-08

ES26102-08

Seguridad eléctrica

Los temas que vamos a presentar en este módulo comprenden:

1.0.0	Introducción	2.2
2.0.0	Choque eléctrico	2.2
3.0.0	Reducir su riesgo	2.6
4.0.0	OSHA	2.13
5.0.0	NFPA 70E	2.20
6.0.0	Escaleras y andamios	2.21
7.0.0	Elevadores, mecanismos para levantar cargas y grúas	2.24
8.0.0	Levantamiento	2.25
9.0.0	Seguridad básica de herramientas	2.25
10.0.0	Procedimientos de entrada a espacios cerrados	2.30
11.0.0	Primeros auxilios	2.31
12.0.0	Solventes y vapores tóxicos	2.31
13.0.0	Asbesto	2.34
14.0.0	Baterías	2.35
15.0.0	BPC y lámparas de vapor	2.35
16.0.0	Protección contra caídas	2.35

Generalidades



Los electricistas trabajan en todas las áreas de una obra. Están expuestos a los mismos riesgos de seguridad que tienen otros trabajadores, incluidas las lesiones provocadas por caídas, lesiones por aplastamiento en excavaciones, choque eléctrico, golpes por caída de objetos, cortes, quemaduras, pinchazos, exposición química y otras lesiones. Los electricistas están mucho más expuestos al choque eléctrico que otros trabajadores, lo que hace que tengan mayor riesgo de sufrir quemaduras eléctricas y quemaduras por arco eléctrico.

Las reglamentaciones de seguridad y las normas de la empresa están diseñadas para proteger a aquellos que trabajan en el campo de la electricidad, pero estas reglamentaciones sólo serán eficaces si el trabajador reconoce y comprende los riesgos que pueden estar presentes y toma las precauciones adecuadas para evitarlos. Por ese motivo, el uso correcto del equipo protector personal y otros equipos de seguridad es fundamental en el trabajo del electricista.

Para protegerse y proteger a los que lo rodean de lesiones y posibles muertes, usted debe familiarizarse con los diferentes riesgos de la obra, seguir los procedimientos de seguridad establecidos y siempre tener en mente las prácticas seguras de trabajo.

Nota:

Las designaciones *National Electrical Code*® y *NEC*® son marcas registradas de la National Fire Protection Association, Inc., Quincy, MA 02269. Todas las referencias al *National Electrical Code*® y *NEC*® en este módulo se refieren a la edición 2008 del *National Electrical Code*®.

Objetivos

Cuando haya completado este módulo, el alumno podrá hacer lo siguiente:

1. Reconocer las prácticas seguras de trabajo en el ámbito de la construcción.
2. Explicar el objetivo de OSHA y cómo promueve la seguridad en el trabajo.
3. Identificar los riesgos eléctricos y cómo evitarlos o minimizarlos en el lugar de trabajo.
4. Explicar los temas de seguridad relacionados con rotulación y bloqueo, entrada a espacios cerrados, protección respiratoria y sistemas de protección contra caídas.
5. Desarrollar un plan de tareas y una evaluación de riesgos para una tarea determinada y seleccionar el equipo de protección personal y los métodos de trabajo adecuados para realizarla.

Términos clave del oficio

BPC (bifenilos policlorados)

Fibrilación

Herramienta con doble aislamiento/sin tierra

Herramienta con puesta a tierra

Interruptor de circuito de falla por puesta a tierra (GFCI)

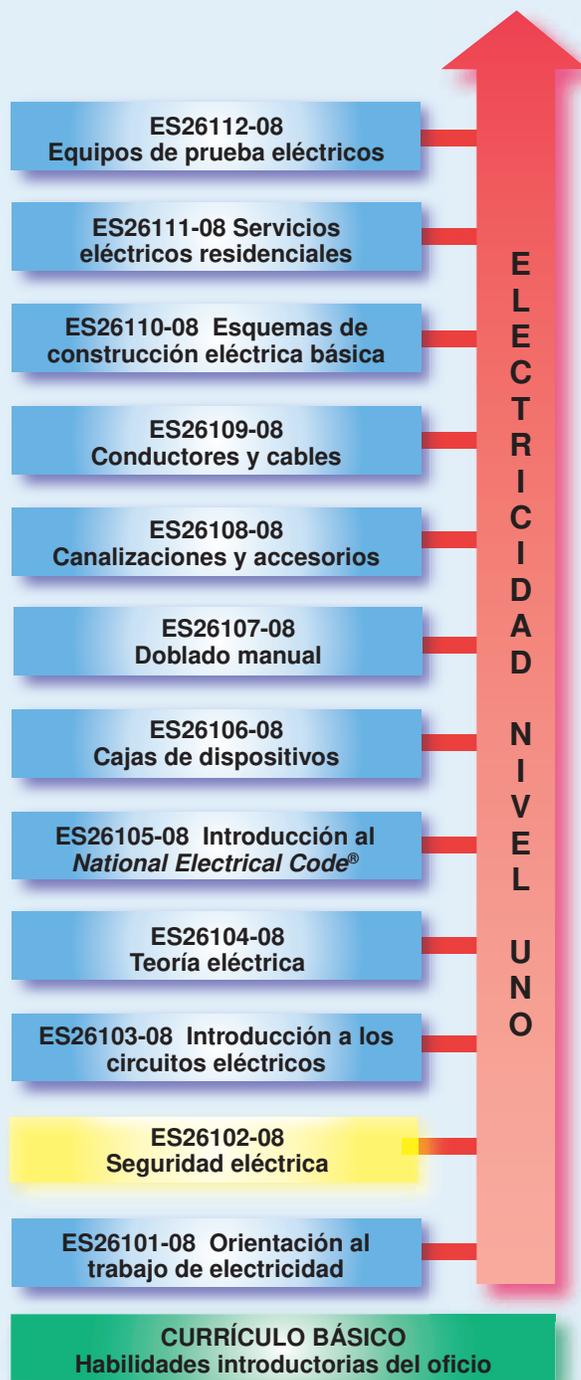
Materiales necesarios

1. Papel y lápiz
2. Una copia de la última edición del *National Electrical Code*®
3. Equipo protector personal adecuado

Prerrequisitos

Antes de comenzar este módulo, se recomienda que complete exitosamente el *Currículo básico* y el módulo ES26101-08 de *Electricidad Nivel Uno*.

Este mapa del curso muestra todos los módulos en *Electricidad Nivel Uno*. El orden de entrenamiento sugerido comienza de abajo hacia arriba. Los niveles de dificultad aumentan a medida que avanza por el mapa del curso. Es posible que el auspiciador del programa de entrenamiento local ajuste el orden de entrenamiento.



102CMAPEPS

1.0.0 ◆ INTRODUCCIÓN

Para estar seguro, debe tener presente los riesgos potenciales y estar constantemente alerta a estos riesgos. Debe tomar las precauciones adecuadas y practicar las reglas básicas de seguridad. Debe ser consciente de la seguridad en todo momento e informar toda condición peligrosa a su supervisor y compañeros de trabajo. La seguridad debe convertirse en un hábito. Mantener una actitud de seguridad en el trabajo será muy importante para reducir la cantidad y gravedad de los accidentes. Recuerde que su seguridad depende de usted.

Como electricista aprendiz, debe ser especialmente cuidadoso. Sólo debe trabajar bajo la dirección de personal experimentado que esté familiarizado con los diferentes riesgos de la obra y la manera de evitarlos.

Los principales riesgos potencialmente fatales en una obra de construcción son:

- Caídas cuando trabaja en lugares altos.
- La posibilidad de ser aplastado por la caída de materiales o equipos.
- Choque eléctrico y quemaduras relacionadas con arco eléctrico provocados por entrar en contacto con circuitos eléctricos energizados.
- La posibilidad de que lo golpeen objetos disparados por el aire, o equipos o vehículos en movimiento (como camiones, montacargas y equipos de construcción).

Otros riesgos incluyen cortes, quemaduras, lesiones de espalda y el ingreso de agentes químicos u objetos en los ojos. La mayoría de las lesiones, tanto las potencialmente fatales como las menos graves, pueden prevenirse si se toman las precauciones adecuadas.

2.0.0 ◆ CHOQUE ELÉCTRICO

La electricidad se puede describir como el movimiento de electrones en un conductor, provocados por una diferencia de potencial. Este movimiento de electrones recibe el nombre de corriente eléctrica. Algunas sustancias como la plata, el cobre, el acero y el aluminio son excelentes conductores. El cuerpo humano también es un conductor. La conductividad del cuerpo humano aumenta notablemente cuando la piel está mojada o sudada.

La corriente eléctrica fluye por cualquier vía en la que el voltaje pueda vencer la resistencia. Si el cuerpo humano entra en contacto con un punto energizado eléctricamente y también está en contacto con el suelo u otro punto del circuito, se convierte en una vía para la corriente. La *tabla 1* muestra los efectos de la corriente al atravesar el

¿Qué tiene mal esta fotografía?



102SA01.EPS

Tabla 1 Efectos del nivel de corriente en el cuerpo humano

Corriente	Efectos típicos
1 m A	Nivel de percepción. Ligera sensación de hormigueo
5 m A	Shock leve. Las reacciones involuntarias pueden generar lesiones de gravedad como caídas desde elevadores.
6 a 30 m A	Shock con dolor, pérdida del control muscular.
50 a 150 m A	Dolor extremo, arresto respiratorio, graves contracciones musculares. Posibilidad de muerte.
1000 m A a 4300 m A	Fibrilación ventricular, graves contracciones musculares, daños nerviosos. Suele ocasionar la muerte.

Fuente: Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

102T01.EPS



Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo

Cada año, en EE. UU. se producen aproximadamente 20.000 accidentes relacionados con la electricidad en el hogar y en el lugar de trabajo. En los últimos años, estos accidentes resultaron en 700 muertes. Los accidentes eléctricos son la tercera causa principal de muerte en el lugar de trabajo.



Gravedad del choque

En la *tabla 1*, ¿cuántos miliamperios separan un choque leve de uno potencialmente fatal? ¿Cuál es su fracción equivalente en amperios? ¿Cuántos amperios consume una bombilla de 60 W (vatios)?

cuerpo humano. Un mA es un miliamperio (una milésima de amperio).

Una de las principales causas de muerte por choque eléctrico es cuando la corriente eléctrica interrumpe el ritmo cardíaco. Normalmente, el funcionamiento cardíaco utiliza una señal eléctrica muy baja para hacer que el corazón se contraiga y bombee sangre. Cuando una señal eléctrica anormal, como la corriente de un choque eléctrico, llega al corazón, se alteran las señales de bajo nivel de los latidos cardíacos. El corazón comienza a contraerse de manera irregular y el pulso se descoordina. Esta contracción irregular se conoce como **fibrilación**. El uso de la CPR (resucitación cardiopulmonar) puede hacer que el oxígeno continúe fluyendo por el cuerpo, pero salvo que se restauren los latidos cardíacos normales por medio de un equipo especial de desfibrilación (paletas eléctricas), la persona morirá. Entre otros efectos del

choque eléctrico podemos mencionar el paro cardíaco inmediato y quemaduras. Además, la reacción del cuerpo al choque puede provocar una caída u otro accidente. También puede haber problemas internos más tarde. Por este motivo, es fundamental que se realice un examen médico si recibe incluso un choque menor.

2.1.0 El efecto de la corriente

La cantidad de corriente medida en amperios que atraviesa un cuerpo determina el resultado de un choque eléctrico. Cuanto mayor sea el voltaje, mayor será la posibilidad de un choque fatal. En un estudio de un año de duración realizado en California, la División Estatal de Seguridad Industrial (State Division of Industry Safety) observó los siguientes resultados:

- El 30 % del total de accidentes eléctricos se produjo por contacto con conductores. De estos accidentes, el 66 % incluyó conductores de bajo voltaje (aquellos que transportan 600 voltios o menos).



NOTA

Los choques o quemaduras eléctricos son una de las principales causas de accidentes en la industria de la construcción. Según el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health: Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional) los trabajadores de la industria de la construcción tienen cuatro veces más posibilidades de electrocutarse en el trabajo que todo el resto de las industrias combinadas.

- El 15 % del total de accidentes eléctricos (la segunda mayor cantidad de lesiones) se produjeron por las herramientas manuales eléctricas y portátiles. De estos accidentes, el 70 % se produjo al energizarse el armazón o la cubierta de la herramienta. Estas lesiones podrían haberse evitado si se hubieran seguido las prácticas de seguridad adecuadas, al utilizar herramientas con puesta a tierra o con **doble aislamiento/sin tierra, con el mantenimiento correcto**, y al utilizar protección de **GFCI (interruptor de circuito de falla por puesta a tierra)**.



Los peligros de la electricidad

Nunca subestime el poder de la electricidad. Por ejemplo, la corriente que atraviesa una bombilla de 25W es más que suficiente para producirle la muerte.

Electrocución

¿Por qué los pájaros pueden posarse sin riesgo sobre un cable eléctrico? Las ardillas son una de las causas comunes de cortocircuitos en las subestaciones; ¿Por qué las ardillas se electrocutan y los pájaros no?



En un estudio de diez años de duración, los investigadores descubrieron 9.765 lesiones eléctricas en EE. UU. Un poco más del 13 % de las lesiones de alto voltaje (de más de 600 V) resultó en muerte. Estos totales de alto voltaje incluyeron contactos de bajo amperaje, que generalmente se encuentran en los equipos electrónicos. Cuando las herramientas o los equipos tocan líneas de altura de alto voltaje, la posibilidad que la lesión resultante sea fatal asciende al 28 %. En cuanto a las lesiones de bajo voltaje, el 1,4 % resultó fatal.



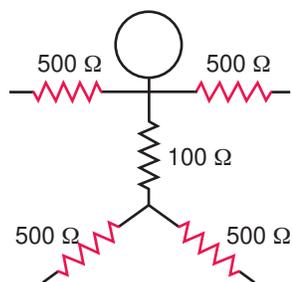
PRECAUCIÓN

El alto voltaje (definido como 600 V o más), tiene diez veces más posibilidades de matar que el bajo voltaje. Sin embargo, usted en su trabajo pasa la mayor parte del tiempo sobre o cerca de bajos voltajes. Debido a la frecuencia del contacto, la mayoría de las muertes por electrocución realmente se producen con bajo voltaje. El pensar que el bajo voltaje no hace daño obviamente contribuye a esta estadística.

Estas estadísticas se incluyeron para ayudarlo a respetar el ambiente donde trabaja y para resaltar la importancia real de los hábitos seguros de trabajo.

2.1.1 Resistencia corporal

La electricidad se desplaza en circuitos cerrados y su ruta normal es a través de un conductor. El choque se produce cuando el cuerpo se convierte en parte del circuito eléctrico (figura 1). La



- DE MANO A MANO 100C
- 120 VOLTIOS
- FÓRMULA: $I = E/R$
- $120/1000 = 0.120$ AMP
O 120 MILIAMP

102F01.EPS

Figura 1 ♦ Resistencia corporal.

corriente siempre entra al cuerpo por un punto y sale por otro. El choque normalmente se produce en alguno de estos tres modos: 1) por contacto con los dos cables del circuito eléctrico; 2) por contacto con uno de los cables y el suelo; 3) por contacto con una pieza metálica (electrificada por estar en contacto con un cable de un circuito eléctrico) y el suelo.

Para comprender totalmente el daño que produce el choque eléctrico, debemos conocer algo sobre la fisiología de determinadas partes del cuerpo: la piel, el corazón y los músculos.

La piel cubre el cuerpo y está compuesta de tres capas. La capa más importante, al menos en cuanto a lo que concierne al choque eléctrico, es la capa externa de células muertas, conocida como capa córnea. Esta capa está compuesta mayoritariamente de una proteína llamada queratina, la que provee el mayor porcentaje de resistencia eléctrica del cuerpo. Cuando está seca, la capa córnea puede tener una resistencia de varios miles de ohmios, pero cuando está húmeda, cuando hay un corte o una abrasión que la perfora, hay una disminución radical de la resistencia. La cantidad de resistencia ofrecida por la piel varía ampliamente de persona a persona. Un trabajador con una capa córnea gruesa tendrá una resistencia mucho mayor que un niño. La resistencia también varía ampliamente en las diversas partes del cuerpo. Por ejemplo, el trabajador con manos de alta resistencia puede tener una piel de baja resistencia en la parte posterior de la pantorrilla.

El corazón es la bomba que envía sangre vital a todas las partes del cuerpo. El flujo de sangre se produce por las contracciones del músculo cardíaco, que se controla a través de impulsos eléctricos. Los impulsos eléctricos se emiten a través de un sistema de tejido nervioso complicado, con mecanismos de sincronización incorporados, que hace que las cavidades del corazón se contraigan exactamente en el momento justo. Una corriente eléctrica externa de tan sólo 75 miliamperios puede deteriorar el latido rítmico y coordinado del corazón al alterar los impulsos nerviosos. Cuando esto ocurre, el corazón empieza a fibrilar y el bombeo se detiene. Si no se restaura el latido normal, la muerte se produce rápidamente.

Puede resultar extraño, pero lo que se necesita para desfibrilar el corazón es un choque de una intensidad aun mayor.

El resto de los músculos del cuerpo también están controlados por impulsos eléctricos enviados por los nervios. El choque eléctrico puede provocar la pérdida del control muscular, lo cual deriva en la incapacidad de soltar un conductor eléctrico. El choque eléctrico también puede provocar lesiones de naturaleza indirecta en las que la reacción muscular involuntaria del choque eléctrico puede producir golpes, fracturas e incluso la muerte como consecuencia de colisiones o caídas.

La gravedad del choque recibido cuando una persona se vuelve parte de un circuito eléctrico se ve afectada por tres factores principales: la cantidad de corriente que fluye a través del cuerpo (medida en amperios), el recorrido de la corriente a través del cuerpo y la cantidad de tiempo que el cuerpo permanece en el circuito. Otros factores que pueden afectar la gravedad del choque son la frecuencia de la corriente, la etapa en la que se encuentra el ciclo cardíaco en el momento del choque y la salud general de la persona antes del choque. Los efectos pueden ir desde un cosquilleo que apenas se siente hasta un paro cardíaco inmediato. Si bien no existen límites absolutos, o incluso valores conocidos que muestren la lesión exacta en cualquier rango de amperaje dado, la tabla 1 enumera los efectos generales de la corriente eléctrica sobre el cuerpo para diferentes niveles de corriente. Tal como se muestra en esta tabla, existe una diferencia de sólo 100 miliamperios entre una corriente apenas perceptible y una potencialmente fatal.

Un choque grave puede provocar un daño notablemente mayor al cuerpo que el que se puede ver. Por ejemplo, una persona puede sufrir hemorragias internas y la destrucción de tejidos, nervios y músculos. Además, generalmente el choque es sólo el comienzo de una cadena de eventos. La lesión final puede ser producto de una caída, cortes, quemaduras o huesos rotos.

2.1.2 Quemaduras

La lesión más común relacionada con un choque es una quemadura. Las quemaduras sufridas en accidentes eléctricos pueden ser de tres tipos: quemaduras eléctricas, quemaduras por arco eléctrico y quemaduras por contacto térmico.

Las quemaduras eléctricas son el resultado del flujo de corriente eléctrica a través de los tejidos o huesos. El daño en los tejidos se produce por el calor generado por el flujo de corriente a través del cuerpo. Una quemadura eléctrica es una de las lesiones más graves que puede recibir y se



PARA PENSAR

Daño corporal

¿Qué factores afectan la dimensión del daño corporal durante un choque eléctrico?

debe atender inmediatamente. Dado que la quemadura más grave es probable que sea interna, lo que en un principio puede parecer una pequeña herida superficial puede ser en realidad un indicador de quemaduras internas graves.

Las quemaduras por arco eléctrico conforman una gran parte de las lesiones producidas por desperfectos eléctricos. El arco eléctrico entre metales puede generar hasta 35.000 °F (19.426,66 °C), lo que representa aproximadamente cuatro veces la temperatura de la superficie del Sol. Los trabajadores que se encuentran a varios metros de la fuente del arco pueden recibir quemaduras graves o fatales. Dado que la mayoría de las pautas de seguridad eléctrica recomiendan distancias seguras de trabajo de acuerdo con las consideraciones del choque, los trabajadores pueden cumplir estas pautas y aún estar en riesgo con respecto al arco. Los arcos eléctricos pueden producirse debido a un mal contacto eléctrico o a una falla en el aislamiento. El arco eléctrico se produce por el paso de grandes cantidades de corriente a través del material del terminal vaporizado (por lo general, metal o carbón).



PRECAUCIÓN

Como el calor del arco depende de la corriente de cortocircuito disponible en el punto de arco, los arcos generados por sistemas de bajo voltaje pueden ser tan peligrosos como los generados a 13.000 V.

El tercer tipo de quemadura es la quemadura por contacto térmico. Se produce por el contacto con los objetos arrojados durante la explosión asociada con un arco eléctrico. Esta explosión proviene de la presión desarrollada por el calentamiento prácticamente instantáneo del aire que rodea el arco y de la expansión del material vaporizado. (Al hervir, el cobre se expande por un factor superior a 65.000). La onda de presión puede ser lo suficientemente grande como para dañar a las personas, equipos de distribución y gabinetes que se encuentran a distancias considerables.

Puede provocarle un paro cardíaco, atravesarlo con esquilas, amputarle miembros, provocarle sordera y hacerle inhalar metal vaporizado. Otro riesgo asociado con la explosión es el lanzamiento de gotas de metal derretido, que también puede provocar quemaduras por contacto térmico y lesiones relacionadas.

3.0.0 ♦ REDUCIR SU RIESGO

Se pueden hacer muchas cosas para reducir en gran medida la posibilidad de recibir un choque eléctrico. Cumpla siempre la política de seguridad de su empresa y todas las reglas y reglamentaciones aplicables, incluidas las reglas del lugar de trabajo. Además, la OSHA (Occupational Safety and Health Administration: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) publica el CFR (*Code of Federal Regulations: Código de Reglamentaciones Federales*). El apartado 1910 del CFR abarca las normas de OSHA para la industria general y el apartado 1926 abarca las normas de OSHA para la industria de la construcción.

No se acerque a ningún conductor eléctrico más de lo que se indica en la *tabla 2*, salvo que esté desenergizado y que su empresa lo haya designado a usted como persona calificada para esa tarea. Además, los valores indicados en la tabla son distancias seguras mínimas; su empresa puede tener requisitos más restrictivos.

3.1.0 Equipo protector

También debe familiarizarse con el equipo protector personal habitual. En particular, debe conocer el voltaje nominal de cada equipo. Los

guantes de hule se utilizan para evitar que la piel entre en contacto con circuitos energizados. Una cubierta de cuero separada protege al guante de hule de pinchaduras y otros daños (ver *figura 2*).



102F02.EPS

Figura 2 ♦ Guantes de hule y protectores de cuero.

CASOS HISTÓRICOS

Explosión de arco

Un electricista de Louisville (Kentucky) estaba limpiando una caja de interruptores de alto voltaje. Extrajo el candado que aseguraba la caja de interruptores y abrió la puerta. Utilizó un medidor de voltaje para verificar la ausencia de voltaje en las tres fases de carga en la parte posterior de la caja. Sin embargo, no probó todas las piezas potencialmente energizadas dentro de la caja y algunos componentes aún estaban energizados. Llevaba botas de trabajo estándar y anteojos de seguridad, pero no guantes protectores de hule ni un traje aislante. Mientras utilizaba un pincel para limpiar el interruptor, se produjo una explosión de arco que duró aproximadamente un sexto de segundo. La explosión derribó al electricista. Sufrió quemaduras de tercer grado y hubo que realizarle injertos de piel en los brazos y las manos. La investigación determinó que la explosión fue provocada por los residuos, como telarañas, que cayeron sobre el interruptor abierto.

Moraleja: use siempre el equipo protector personal adecuado y pruebe todos los componentes para ver si tienen voltaje antes de trabajar en dispositivos eléctricos o cerca de ellos.

102T02.EPS

Los protectores de cuero también brindan un cierto nivel de protección contra el destello del arco. OSHA se refiere al uso de equipo, vestimenta y herramientas de protección en el CFR 1910.335(a). Este artículo se divide en dos secciones: Equipo protector personal y Equipo y herramientas de protección general.

La primera sección, *Equipo protector personal*, incluye los siguientes requisitos:

- Los empleados que trabajan en áreas donde existen riesgos eléctricos potenciales deben recibir y deben utilizar equipo protector eléctrico adecuado para cada parte del cuerpo a proteger y para el trabajo a realizar.
- El equipo protector debe conservarse en condiciones seguras y confiables y debe inspeccionarse o probarse periódicamente, tal como lo requiere el *CFR 1910.137/1926.95*.
- Si la capacidad aislante del equipo protector puede sufrir daños durante el uso, se debe proteger el material aislante.
- Los empleados deben usar protección no conductora para la cabeza cada vez que exista riesgo de lesiones en la cabeza como consecuencia de un choque eléctrico o quemaduras producidos por el contacto con piezas energizadas expuestas.
- Los empleados deben usar equipo protector para los ojos y la cara cada vez que exista riesgo de lesiones en los ojos o la cara como consecuencia de destellos o arcos eléctricos o de objetos que caigan como consecuencia de una explosión eléctrica.

La segunda sección, *Equipo y herramientas de protección personal*, incluye los siguientes requisitos:

- Al trabajar cerca de piezas de circuitos o conductores energizados expuestos, cada empleado debe utilizar herramientas o equipo con aislamiento si las herramientas o el equipo pueden entrar en contacto con dichos conductores o piezas. Si la capacidad aislante de las herramientas o del equipo con aislamiento puede sufrir daños, se debe proteger el material aislante.
- Para extraer o instalar fusibles, se deben utilizar extractores de fusibles, con aislamiento para el voltaje del circuito.



¡ADVERTENCIA!

Los fusibles nunca deben instalarse o extraerse mientras están electrificados. Esto podría producir un arco eléctrico, que puede derivar en la muerte o en una lesión grave.

- Las cuerdas y sogas que se utilizan cerca de piezas energizadas expuestas deben ser no conductoras.
- Se deben utilizar guardas protectoras, barreras protectoras o materiales aislantes para proteger a cada empleado de choque, quemaduras u otras lesiones relacionadas con la electricidad mientras dicho empleado esté trabajando cerca de piezas energizadas expuestas que puedan tocarse por accidente o donde se pueda producir calor o arcos eléctricos peligrosos. Al exponer piezas electrificadas normalmente cubiertas para tareas de mantenimiento o reparación, se deben resguardar para evitar que personas no calificadas entren en contacto con las piezas electrificadas.

Los tipos de equipos de seguridad eléctrica, vestimenta protectora y herramientas de protección disponibles para el uso son bastante variados. Este módulo se referirá a los tipos más comunes de equipos de seguridad. Estos incluyen los siguientes:

- Equipo de protección de hule actualmente probado, incluidos guantes y mantas
- Vestimenta protectora
- Ropa de fibra natural
- Varas aisladas para trabajo en alta tensión
- Extractores de fusibles
- Detectores de cortocircuitos
- Anteojos de seguridad
- Máscaras

3.1.1 Equipo protector de hule

Todos los electricistas pueden estar expuestos a circuitos o equipos energizados. Dos de los artículos de protección más importantes para los electricistas son los guantes y las mantas de hule con aislamiento, que deben coincidir con la capacidad nominal de voltaje del circuito o equipo. El equipo protector de hule está diseñado para proteger al usuario. Si falla durante el uso, se puede producir una lesión grave.

Hay dos tipos de equipo protector de hule disponibles. El Tipo 1 se refiere al equipo protector de hule fabricado con hule natural o sintético vulcanizado adecuadamente y el Tipo 2 se refiere al equipo que es resistente al ozono, fabricado con cualquier elastómero o combinación de compuestos elastoméricos. El ozono es una forma de oxígeno, producto de la electricidad, y se encuentra en el aire que rodea a un conductor bajo altos voltajes. Por lo general, el ozono se encuentra en voltajes de 10 kV (10.000 voltios) o superiores, tales como los que se encuentran en los sistemas de transmisión y distribución de servicios eléctricos.

El equipo protector del Tipo 1 puede dañarse por la presencia de una corona eléctrica, que es la acción cortante del ozono sobre el hule natural cuando se encuentra bajo tensión mecánica. El equipo protector de hule del Tipo 1 también puede dañarse por los rayos ultravioleta. Sin embargo, es muy importante que el equipo protector de hule que se utiliza en la actualidad sea de hule natural o equipo del Tipo 1. El equipo protector de hule del Tipo 2 es muy rígido y no puede llevarse con tanta facilidad como el equipo del Tipo 1.

Diferentes clases: El ANSI (American National Standards Institute: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) y la ASTM International (American Society for Testing and Materials: Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales Internacional) han designado un sistema de clasificación específico para los equipos de protección de hule. El máximo voltaje de uso de CA y los colores de los rótulos de los equipos son los siguientes:

• Clase 00 (rótulo color crema)	500 V
• Clase 0 (rótulo rojo)	1.000 V
• Clase 1 (rótulo blanco)	7.500 V
• Clase 2 (rótulo amarillo)	17.000 V
• Clase 3 (rótulo verde)	26.500 V
• Clase 4 (rótulo naranja)	36.000 V

Volviendo a la *figura 2*, observe que los guantes que se muestran en la fotografía tienen un rótulo amarillo y por lo tanto son equipo de Clase 2.

Inspección del equipo protector: antes de que el personal pueda utilizar los equipos protectores de hule en terreno, todos los equipos deben tener una fecha de prueba actual escrita con esténcil sobre el equipo. El usuario debe inspeccionar los guantes con aislamiento todos los días antes de utilizarlos. También deben probarse eléctricamente cada seis meses y cada vez que el valor de aislamiento esté en duda. Dado que el equipo protector de hule se utiliza para la protección personal, y como se pueden producir lesiones graves como consecuencia de su mal uso o falla, es importante que se brinde un factor de seguridad adecuado el voltaje en el que se probó y el voltaje en el que se utilizará.

Todos los equipos protectores de hule deben estar marcados con la capacidad de voltaje correspondiente y la última fecha de inspección. Las marcas que deben aparecer en los equipos protectores de hule deben aplicarse de manera que no afecten la protección que brinda el equipo.



¡ADVERTENCIA!

Nunca trabaje sobre ningún elemento electrificado sin la orden directa de su empleador.

Guantes: tanto los guantes de hule de alto voltaje como los de bajo voltaje son del tipo guantelete y están disponibles en diversos tamaños. Para obtener la mejor protección y la mayor duración, a continuación se enumeran algunas reglas generales que se aplican cada vez que se utilizan para trabajos eléctricos:

- Utilice siempre protectores de cuero sobre los guantes, ya que brindan la protección contra quemaduras que los guantes no proveen. Cualquier contacto directo con objetos afilados o punzantes puede cortar, romper o pinchar los guantes y eliminar la protección de la que usted depende.
- Utilice siempre los guantes de hule del derecho (con el número de serie y el tamaño hacia afuera).
- Mantenga siempre los guanteletes hacia arriba. Enrollarlos sacrifica un área valiosa de protección. Enganche las mangas de la camisa o del traje protector debajo de los puños de los guantes para evitar que el destello de un arco ingrese en su ropa.
- Inspeccione y pruebe siempre los guantes en terreno antes de utilizarlos. Revise siempre el interior para ver si hay residuos.
- Utilice pequeñas cantidades de polvo para guantes o revestimientos de algodón aprobados por el fabricante con los guantes de hule. Esto brinda mayor comodidad al usuario y también ayuda a absorber parte de la transpiración que puede dañar los guantes con los años de uso.
- Lave los guantes de hule con agua limpia y tibia después de cada uso. Seque el interior y el exterior de los guantes antes de guardarlos. Nunca utilice ningún tipo de solución de limpieza sobre los guantes.
- Una vez que los guantes se hayan lavado, inspeccionado y probado adecuadamente, deben almacenarse adecuadamente. Almacénelos en un lugar fresco, seco y oscuro, libre de ozono, agentes químicos, aceites, solventes u otros materiales que puedan dañar los guantes. No los almacene cerca de tuberías calientes o bajo la luz directa del sol. Almacene los guantes y las mangas en su forma natural en una bolsa o caja dentro de sus protectores de cuero. Deben estar al derecho, sin distorsiones ni pliegues.

- Los guantes pueden sufrir daños por causa de diversos agentes químicos, en especial productos a base de petróleo (como aceites, gasolina, inhibidores de líquidos hidráulicos, cremas para manos, pastas y ungüentos). En caso de contacto con estos u otros elementos a base de petróleo, el contaminante debe limpiarse inmediatamente. Si hay signos de daño físico o deterioro químico (por ejemplo, expansión, flexibilidad, endurecimiento, adhesividad, deterioro de ozono o agrietamiento por exposición al sol), el equipo protector no debe utilizarse.
- Nunca lleve relojes o anillos al utilizar guantes de hule; esto puede producir daños desde el interior y elimina su capacidad protectora. Nunca lleve elementos conductores.
- Los guantes de hule deben someterse a pruebas eléctricas cada seis meses a cargo de un laboratorio de pruebas certificado. Revise siempre la fecha de inspección antes de utilizar los guantes.
- Utilice los guantes de hule sólo para el uso para el que fueron diseñados, no para manejar agentes químicos ni para otras tareas. Esto también se aplica a los protectores de cuero.

Antes de utilizar los guantes de hule se debe realizar una inspección visual y una prueba de aire. Esto debe hacerse previo al uso y tantas veces durante el día como lo considere necesario. Para inspeccionar visualmente, estire una pequeña superficie del guante, para verificar que no existan defectos, tales como:

- Material extraño incrustado
- Raspones profundos
- Perforaciones o pinchaduras
- Roturas o cortes

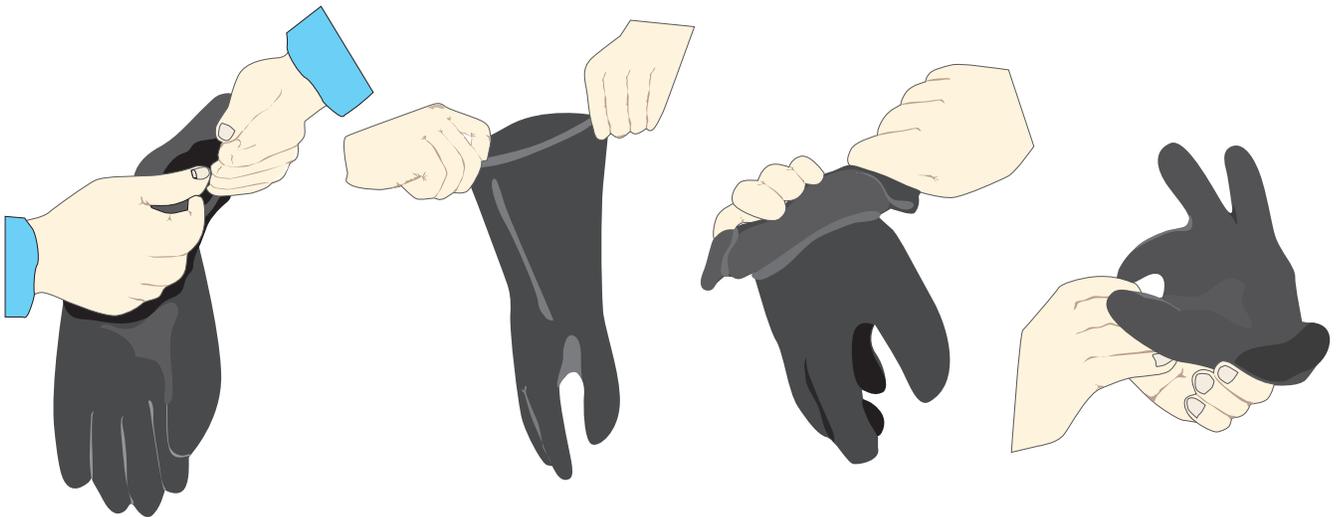


Figura 3 ♦ Inspección de los guantes.

Los guantes y las mangas se pueden inspeccionar enrollando el exterior y el interior del equipo protector entre las manos. Esto puede hacerse al apretar el interior de los guantes o las mangas para que el área exterior se doble y se cree presión suficiente en la superficie interior para exponer cualquier fisura, corte u otros defectos. Luego de revisar la superficie completa de esta manera, el equipo se da vuelta del revés y se repite el procedimiento. Es muy importante no dejar el equipo protector de hule del lado del revés ya que esto aplicaría tensión sobre el hule preformado.

Recuerde que cualquier daño reduce la capacidad aislante del guante de hule. Busque signos de deterioro provocados por el paso del tiempo (como endurecimientos y fisuras leves). Además, si el guante estuvo expuesto a productos a base de petróleo, debe considerarse sospechoso porque puede estar deteriorado. Si los guantes son sospechosos, devuélvalos para evaluarlos. Si los guantes son defectuosos, devuélvalos para desecharlos. Nunca deje a mano un guante dañado; alguien podría pensar que es un guante bueno y no inspeccionarlo antes de utilizarlo.

Después de inspeccionar el guante, se pueden observar otros defectos al aplicar la prueba de aire (figura 3).

Paso 1 Estire el guante y vea si tiene defectos.

Paso 2 Para atrapar aire adentro, dé vuelta el guante rápidamente o enróllelo desde el puño.

Paso 3 Atrape el aire apretando el guante con una mano. Use la otra mano para apretar la palma, los dedos y el pulgar para revisar si hay puntos débiles o defectos.



Letreros de protección contra destellos marcados en terreno

Excepto en las unidades habitacionales, **la Sección 110.16 del NEC** exige que todos los cuadros de conmutación, tableros de distribución, cajas de enchufes de medidores y centros de control de motores estén marcados claramente para advertir a las personas calificadas sobre riesgos potenciales de destello de arco eléctrico.

Paso 4 Sostenga el guante junto al oído para tratar de detectar si escapa aire.

Paso 5 Si el guante no pasa esta inspección, debe devolverse para desecharlo.



PRECAUCIÓN

Nunca infle los guantes como un globo ni utilice gas comprimido para la prueba de aire, ya que esto puede dañar el guante.

Mantas aislantes: una manta aislante es un dispositivo de cobertura versátil ideal para proteger a los técnicos de mantenimiento del contacto accidental con equipos eléctricos energizados.

Estas mantas están diseñadas y fabricadas para brindar calidad y flexibilidad aislante en la cobertura. Las mantas aislantes están diseñadas sólo para cubrir equipos y no deben utilizarse en el suelo. Existen esteras de hule especiales, llamadas tapetes no conductores, para utilizar sobre el suelo. Tenga cuidado al instalarlas sobre bordes afilados o al cubrir objetos con puntas.

Las mantas deben probarse anualmente e inspeccionarse antes de cada uso. Para revisar las mantas de hule, coloque la manta sobre una superficie plana y enróllela desde una esquina hasta la esquina opuesta. Si hay irregularidades en el hule, este método las expondrá. Una vez que haya enrollado la manta desde cada esquina, debe darle vuelta y repetir el procedimiento.

Las mantas aislantes se limpian de la misma manera que los guantes de hule. Una vez que el equipo protector se haya lavado, inspeccionado y probado adecuadamente, debe almacenarse ade-

cuadamente. Almacénelo en un lugar fresco, seco y oscuro, libre de ozono, agentes químicos, aceites, solventes u otros materiales que puedan dañar el equipo. No se debe almacenar cerca de tuberías calientes o bajo la luz directa del sol. Las mantas deben almacenarse enrolladas en receptáculos diseñados para este uso; el diámetro interno del rollo debe ser de dos pulgadas como mínimo.

3.1.2 Vestimenta protectora

Además de los guantes de hule, existen otros tipos de vestimenta protectora para aplicaciones especiales (como trajes antinflama, máscaras y mangas de hule).

Las fábricas deben tener disponibles otros tipos de equipos protectores para aplicaciones especiales, tales como mangas para alto voltaje, botas para alto voltaje, cascos protectores no conductores, protección no conductora para los ojos y la cara, y mantas no conductoras.

Todos los equipos deben inspeccionarse antes y durante el uso, tanto como sea necesario. El equipo a utilizar y la extensión de las precauciones a tomar dependen de cada situación individual; sin embargo, es mejor estar sobreprotegido que poco protegido al tratar de prevenir choques eléctricos, destellos de arcos eléctricos y quemaduras.

Al trabajar con equipo electrificado, algunas aplicaciones pueden requerir trajes de protección.

También se deben utilizar máscaras durante todas las operaciones con interruptores en las que se puedan producir arcos. Utilice siempre una máscara aprobada.



Vestirse para la seguridad

¿Cómo pueden los defectos menores en la ropa provocar daños? ¿Qué sucede con los componentes metálicos, como los remaches de los jeans o los materiales sintéticos como el poliéster? ¿En qué consiste su peligro? ¿Qué sucede con los anillos, relojes, aros u otros “piercings” corporales? ¿Cómo previene accidentes la vestimenta protectora?