

Edición Revisada

Seguridad Eléctrica

Salud y seguridad para los oficios eléctricos.

Manual del estudiante



DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS
Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional



Seguridad Eléctrica



Salud y seguridad para los oficios eléctricos.

Manual del estudiante

Edición Revisada

**DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS
Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional**

Este documento es del dominio público y se puede copiar o reproducir libremente.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

La mención de cualquier compañía o producto no constituye respaldo alguno por parte del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Además, las referencias a sitios Web fuera de NIOSH no constituyen un respaldo de NIOSH a las organizaciones patrocinadoras ni a sus programas o productos. Más aún, NIOSH no es responsable del contenido de esos sitios Web. A la fecha de publicación de este documento se podía ingresar a los sitios Web enumerados como referencia.

CÓMO SOLICITAR INFORMACIÓN

Este documento es del dominio público y puede ser copiado o reproducido libremente. Para recibir documentos de NIOSH o más información acerca de los temas de seguridad y salud, comuníquese con NIOSH al

1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636)
Línea TTY: 1-888-232-6348
Correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov

o visite el sitio Web de NIOSH en **www.CDC.gov/niosh**

Para recibir boletines mensuales actualizados de NIOSH,
suscríbase a

NIOSH eNews en el sitio Web **www.cdc.gov/niosh/eNews**.

Publicación Número 2009-113(Sp 2012) de DHHS (NIOSH)
(Reemplaza la publicación número 2002-123)

Marzo de 2009

Prólogo

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) estima que, anualmente, 230,000 trabajadores jóvenes, menores de 18 años de edad, sufren lesiones relacionadas con el trabajo en los Estados Unidos. Los trabajadores nuevos y los más jóvenes tienen un alto riesgo de sufrir lesiones relacionadas con el trabajo en comparación con los trabajadores con mayor experiencia. La capacitación en los temas de salud y seguridad ocupacionales sigue constituyendo una parte fundamental del control de peligros laborales y existen grandes posibilidades de poder reducir estos incidentes mediante la capacitación previa a la contratación de los trabajadores. Para que esta capacitación sea eficaz, se deben incluir entornos realistas y ejercicios prácticos. Sin embargo, NIOSH recomienda que la edad de contratación de los trabajadores, en el gremio de la electricidad o en cualquier otro rubro de la construcción, como mínimo sea de 18 años.

Este manual del estudiante es parte de un programa educativo sobre seguridad y salud para cursos de electricista a nivel secundario y post-secundario. El manual está diseñado para que el alumno participe en el reconocimiento, evaluación y control de los peligros asociados a los trabajos eléctricos. Fue creado sobre la base de estudios exhaustivos con instructores vocacionales y estamos sumamente agradecidos por sus aportes invaluable.



Christine M. Branche, Ph.D.
Directora Interina
Instituto Nacional para la Seguridad y
Salud Ocupacional
Centros para el Control y la Prevención
de Enfermedades

Agradecimientos

Este documento fue elaborado por Thaddeus W. Fowler, Ed.D. y Karen K. Miles, Ph.D., de la División de Educación e Información (EID) del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Los servicios editoriales fueron proporcionados por John W. Diether y Rodger L. Tatken. Los servicios de diseño y diagramación estuvieron a cargo de Pauline Elliott, Gino Fazio y Vanessa Becks.

Los autores le agradecen a John Palassis y Diana Flaherty (NIOSH), Robert Nester (ex empleado de NIOSH) y a los alumnos y maestros participantes por sus aportes a la creación de este documento.

Este documento fue actualizado por Michael McCann, Ph.D., CIH, Director de Investigaciones para la Seguridad, CPWR-Centro para la Investigación y la Capacitación sobre la Construcción y Carol M. Stephenson, Ph.D., NIOSH.

Índice

Página

Sección 1	1
La electricidad es peligrosa	1
¿Cómo se recibe una descarga eléctrica?	2
Resumen de la Sección 1	5
Sección 2	6
Los peligros de las descargas eléctricas	6
Resumen de la Sección 2	11
Sección 3	12
Quemaduras causadas por la electricidad	12
Arco eléctrico	12
Incendios eléctricos	14
Resumen de la Sección 3	15
Hoja informativa de primeros auxilios	16
Sección 4	18
Generalidades del modelo de seguridad	18
¿Qué se debe hacer para estar a salvo de peligros?	18
Resumen de la Sección 4	21
Sección 5	22
Modelo de seguridad, Etapa 1: Reconocimiento de peligros	22
¿Cómo se reconocen los peligros?	22
Resumen de la Sección 5	35
Sección 6	36
Modelo de seguridad, Etapa 2: Evaluación de los peligros	36
¿Cómo puede evaluar un riesgo?	36
Resumen de la Sección 6	37
Sección 7	38
Modelo de seguridad, etapa 3: Control de peligros:	
Ambiente de trabajo seguro	38
¿Cómo se pueden controlar los peligros?	38
¿Cómo se puede crear un ambiente de trabajo seguro?	38
Bloquee e identifique con etiquetas los circuitos y equipos ...	39
Lista de verificación para bloquear e identificar con etiquetas .	40
Control de peligros por cableado inadecuado	41
Control de peligros por cableado fijo	42
Control de peligros por cableado flexible	42

Use el cableado flexible de manera adecuada	42
Use el cable de extensión correcto	44
Control de los peligros por exposición a componentes eléctricos con corriente: aislar los componentes con corriente	45
Control de los peligros por exposición a cables eléctricos con corriente: use material aislante adecuado	46
Control de los peligros de las corrientes de descarga	48
Los circuitos y equipos deben estar puestos a tierra	48
Uso de los ICFT	50
Empalme los componentes para garantizar el camino a tierra	52
Control de los peligros por sobrecarga de corriente	53
Si debe trabajar con circuitos con corriente o cerca de los mismos	54
Sistema de permiso para trabajar con corriente	55
Resumen de la Sección 7	57
Sección 8	58
Modelo de seguridad, etapa 3: Control de los peligros	
Prácticas laborales seguras	58
¿Cómo se puede trabajar con seguridad?	58
Planifique su trabajo y las medidas de seguridad.	59
Hoja informativa sobre medidas de seguridad con las escaleras	62
Evite las condiciones de trabajo húmedas y otros peligros	65
Evite los cables aéreos de alta tensión	65
Use cableado y conectores adecuados	65
Use y mantenga las herramientas de manera adecuada	68
Use el EPI correcto	70
Hoja informativa sobre el EPI	72
Resumen de la Sección 8	75
Glosario	76
Referencias bibliográficas	80
Apéndice	80
Índice	81
Créditos de fotografías e ilustraciones	82

Seguridad Eléctrica

Sección 1

La electricidad es peligrosa

Siempre que se trabaja con herramientas eléctricas o circuitos eléctricos, existe un riesgo de peligros eléctricos, especialmente de descargas eléctricas. Todos podemos estar expuestos a estos peligros, en el hogar o en el trabajo. Los trabajadores están expuestos a más peligros porque los lugares de trabajo pueden estar abarrotados de herramientas y materiales, hay mucha actividad o están a la intemperie. El riesgo es mayor en el trabajo también porque en muchas ocupaciones se usan herramientas eléctricas.

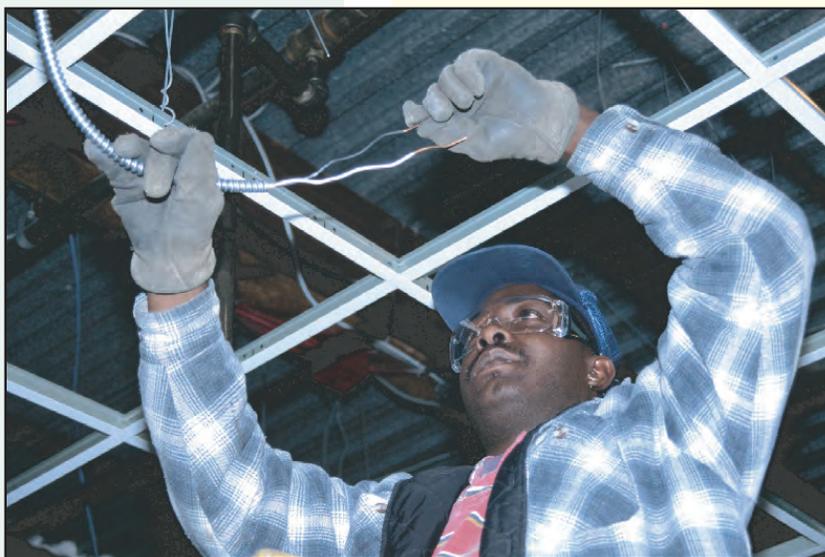
Los trabajadores de oficios eléctricos deben prestar especial atención a los peligros relacionados con la electricidad porque trabajan con circuitos eléctricos. El contacto con el voltaje eléctrico puede ocasionar que la corriente fluya a través del cuerpo, lo cual resulta en descargas eléctricas y quemaduras. Esto puede provocar lesiones graves e incluso la muerte. Al usarse la electricidad como fuente de energía, no se tiene mucho en cuenta los peligros que puede acarrear. Como la electricidad es parte normal de nuestras vidas, generalmente no tomamos las precauciones debidas. Como consecuencia, ¡todos los años se electrocuta en promedio un trabajador por día mientras realiza sus tareas!

Según el documento de investigación para 1992–2005 del Censo de Lesiones Ocupacionales Mortales de la Oficina de Estadísticas Laborales, la electrocución es la quinta causa de muerte relacionada con el trabajo en jóvenes entre 16 y 19 años de edad, después de las muertes por accidentes vehiculares, contacto con objetos y equipos, homicidios laborales y caídas. La electrocución es la causa del 7% de las muertes laborales de trabajadores jóvenes entre 16 y 19 años de edad, con un promedio de 10 muertes por año.¹

Nota para el alumno: Este manual describe los peligros de los trabajos con electricidad y los métodos básicos de seguridad. Aprenderá cómo reconocer, evaluar y controlar los peligros eléctricos. Esta información le brindará capacitación adicional sobre seguridad como ejercicios prácticos y análisis más detallados de las regulaciones que rigen el trabajo con la electricidad.

Su empleador, los compañeros de trabajo y la comunidad dependerán de sus conocimientos especializados. Comience bien su carrera desde el principio, aprenda prácticas seguras y cultive buenos hábitos de seguridad. La seguridad es una parte muy importante de cualquier trabajo. Haga las cosas correctamente desde el comienzo.

■ **Las descargas eléctricas pueden causar lesiones o la muerte!**



El trabajo con electricidad puede ser mortal si no se siguen medidas de seguridad.

- **corriente:** el flujo de electricidad
- **voltaje:** una medida de la intensidad eléctrica
- **circuito:** una conexión completa para la circulación de la corriente
- **Recibirá una descarga eléctrica si toca al mismo tiempo dos cables que tienen un voltaje diferente.**

- **puesta a tierra:** una conexión eléctrica física a la tierra
- **activado (con corriente, "hot" o "vivo"):** términos similares que se usan para indicar la presencia de un voltaje que puede producir una corriente, por lo que existe la posibilidad de recibir una descarga eléctrica

Este manual presenta muchos temas. Hay cuatro tipos principales de lesiones provocadas por la electricidad: **electrocución (muerte debido a descargas eléctricas), descargas eléctricas, quemaduras y caídas**. Hablaremos sobre los peligros de la electricidad, las descargas eléctricas y las lesiones que resultan como consecuencia de las mismas. Describiremos los diferentes peligros de la electricidad. **Podrá aprender sobre el modelo de seguridad, una herramienta importante para reconocer, evaluar y controlar los peligros**. Las definiciones importantes y las notas aparecen en los márgenes. Las prácticas que le ayudarán a mantenerse seguro y a no lesionarse están destacadas en el texto. Para darle una idea de los riesgos que representa la electricidad, describiremos estudios de caso sobre muertes que sucedieron en la vida real.

¿Cómo se recibe una descarga eléctrica?

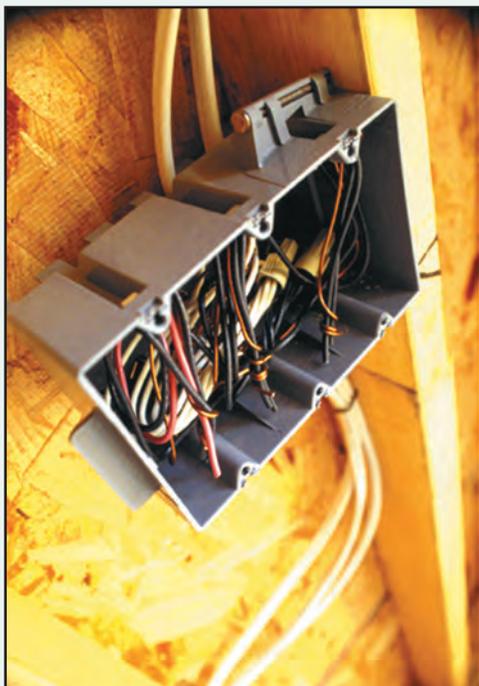
Las descargas eléctricas se reciben cuando la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo. Esto puede ocurrir en situaciones diferentes. Siempre que dos cables tengan diferente voltaje, la corriente pasará entre ellos si están conectados. Su cuerpo puede conectar los cables si los toca a ambos al mismo tiempo. La corriente pasará a través de su cuerpo.

En la mayoría de las instalaciones de cableado eléctrico de viviendas, los cables negros y los rojos son de 120 voltios. Los cables blancos son de 0 voltios porque están conectados a tierra. La conexión a tierra



Los cables transportan corriente

generalmente se realiza a través de una toma de tierra conductora enterrada en el suelo. La conexión también se puede hacer a través de una tubería metálica de agua enterrada. **Si entra en contacto con un cable negro activado (y también está en contacto con un cable blanco neutral) la corriente pasará a través de su cuerpo y recibirá una descarga eléctrica.**



Los cables rojos y negros por lo general están energizados, mientras que los cables blancos suelen ser neutrales.

Si entra en contacto con un cable con corriente o con cualquier componente con corriente de un dispositivo eléctrico activado (y también está en contacto con cualquier objeto puesto a tierra), recibirá una descarga. Las cañerías están generalmente puestas a tierra. Las cajas eléctricas metálicas y los conductores están puestas a tierra.

Su riesgo de recibir una descarga es mayor si está parado sobre un charco de agua. Pero, para estar en peligro, no necesita estar parado sobre agua. La ropa mojada, los altos niveles de humedad y la transpiración también aumentan su probabilidad de electrocución. Por supuesto, siempre existe una posibilidad de electrocución, aún cuando el ambiente esté seco.

■ **conductor:** material que deja pasar con facilidad la corriente eléctrica

■ **neutral:** potencial de tierra (0 voltios) porque hay una conexión a tierra



Las cajas eléctricas metálicas deben hacer tierra para evitar descargas.

■ **Recibirá una descarga eléctrica si toca un cable con corriente y al mismo tiempo hace tierra.**

■ **Cuando un circuito, componente o equipo eléctrico está activado, siempre existe el peligro de que ocurra una descarga eléctrica.**

Incluso puede recibir una descarga cuando no esté en contacto con una conexión eléctrica puesta a tierra. El contacto con los dos cables con corriente de un cable de 240 voltios producirá una descarga. (Este tipo de descarga ocurre porque uno de los cables con corriente está a +120 voltios y el otro a -120 voltios durante un ciclo de corriente alterna, una diferencia de 240 voltios.) También puede recibir una descarga proveniente de componentes eléctricos que no estén puestos a tierra correctamente. Incluso el contacto con otra persona que esté recibiendo una descarga eléctrica puede causar una descarga.

Un técnico electricista de 30 años de edad estaba ayudando a un empleado de servicio de una compañía a probar la unidad reguladora de voltaje en una nueva planta de laminación. Mientras el técnico electricista fue a buscar el manual de servicio del equipo, el empleado de servicio abrió la tapa del panel del armario de mando del regulador de voltaje como preparación para rastrear el cableado problemático de bajo voltaje (los cables no estaban codificados por color). A continuación, el empleado se subió a un armario cercano para poder ver los cables. El técnico regresó y comenzó a trabajar dentro del armario de mando, cerca de los conductores eléctricos con corriente y expuestos. El técnico jalaba los cables de bajo voltaje mientras el empleado de servicio trataba de identificarlos desde arriba. De repente, el empleado escuchó sonidos de gorgoteo y miró para descubrir a la víctima sacudiéndose como si hubiera recibido una descarga. Diez minutos más tarde, se le practicó reanimación cardiopulmonar (RCP). Casi 2 horas después se dictaminó la muerte de la víctima debido al contacto con un conductor eléctrico activado.

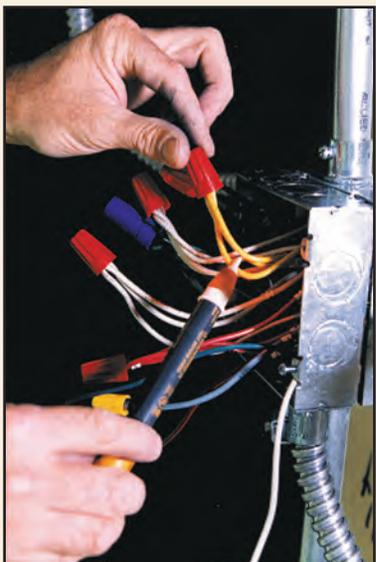
Para prevenir incidentes como este, los empleadores deben tomar las medidas siguientes:

- Crear reglas y procedimientos adecuados para acceder a los armarios de mando eléctricos sin lastimarse.
- Asegurarse de que todos los empleados sepan cuán importante es cortar la corriente (apagar) de los sistemas eléctricos antes de realizar reparaciones.
- Identificar los cables de los equipos reguladores de voltaje por código de color.
- Capacitar y entrenar a los trabajadores en técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP).

Un empleado de mantenimiento recorrió una distancia de 12 pies sobre la superficie del suelo en un elevador motorizado, para ocuparse de una instalación para iluminación de 277 voltios. El empleado no desconectó el suministro de energía de las luces. Quitó el fusible de línea del cable negro, porque pensó que era el cable con corriente o "vivo". Pero, debido a un error de instalación, el cable "vivo" era en realidad el de color blanco y no el negro. El cable negro era neutral. Comenzó a pelar el cable blanco con la mano derecha utilizando una pinza para pelar cables. La electricidad pasó del cable blanco con corriente a la pinza, luego a la mano y el cuerpo y, finalmente, hizo tierra a través del dedo índice de la mano izquierda. Una compañera de trabajo escuchó el ruido y vio a la víctima tendida boca arriba sobre el elevador, inmediatamente llamó a otro compañero, quien bajó la plataforma. Se practicó reanimación cardiopulmonar, pero no pudieron salvar al empleado de mantenimiento y fue declarado muerto en el lugar de los hechos.

Puede prevenir lesiones y muertes si recuerda lo siguiente:

- Si está trabajando en un circuito eléctrico, haga una prueba para asegurarse de que el circuito no tiene corriente (apagado).
- Nunca intente manipular cables o conductores sin tener primero la absoluta seguridad de que el suministro eléctrico está apagado.
- Asegúrese de bloquear e identificar con etiquetas los circuitos para que no se puedan reactivar.
- Siempre actúe como si el conductor fuera peligroso.



Pruebe siempre su circuito para asegurarse de que esté desactivado o desenergizado antes de trabajar en él.

Resumen de la Sección 1

Sufrirá una descarga eléctrica si alguna parte de su cuerpo completa el circuito eléctrico en alguna de las situaciones siguientes . . .

está tocando a la vez un cable con corriente y una conexión eléctrica puesta a tierra o

está tocando a la vez un cable con corriente y otro cable de distinto voltaje.

- **amperio (amp):** la unidad que se usa para medir la corriente
- **miliamperio (miliamp o mA):** 1/1,000 de un amperio
- **descarga de corriente:** corriente eléctrica que pasa a través de una parte del cuerpo
- **La lesión será peor si no puede soltar la herramienta que le está dando la descarga.**
- **Cuanta más intensa sea la descarga, mayor es la lesión.**



Desfibrilador en uso

Sección 2

Los peligros de las descargas eléctricas

La gravedad de las lesiones ocasionadas por una descarga eléctrica depende del voltaje y el tiempo que la corriente tarda en pasar por el cuerpo. Por ejemplo, 1/10 de amperio (amp) de electricidad que pase por el cuerpo durante solo 2 segundos, es suficiente para provocar la muerte. La cantidad de corriente interna que puede tolerar una persona y aún ser capaz de controlar los músculos del brazo y la mano puede ser menor de 10 miliamperios (miliamperios o mA). Si la corriente es mayor de 10 mA puede paralizar o "congelar" los músculos y, cuando ocurre esto, la persona no puede soltar herramientas, cables u otro objeto. De hecho, puede ser que apriete el objeto electrificado con más fuerza y entonces haya una exposición más prolongada a la descarga. Por esta razón, las herramientas manuales que pueden dar descargas son muy peligrosas. Si no puede soltar la herramienta, la corriente continúa circulando por su cuerpo durante más tiempo, lo que puede causar parálisis respiratoria (los músculos que controlan la respiración no se pueden mover). Dejará de respirar por un periodo de tiempo. Hay personas que dejaron de respirar al recibir descargas de voltajes de tan solo 49 voltios. En general, alrededor de 30 mA de corriente son suficientes para ocasionar parálisis respiratoria.

Las corrientes mayores de 75 mA causan fibrilación ventricular (latidos cardiacos muy rápidos e ineficientes). Este trastorno causa la muerte en pocos minutos a menos que se salve a la víctima con un aparato especial (desfibrilador). El corazón se paraliza con una corriente de 4 amperios, lo cual significa que el corazón no bombea sangre en lo absoluto. Los tejidos se queman con corrientes mayores de 5 amperios.²

La tabla muestra lo que sucede normalmente con un rango de voltajes de corriente comunes de uso casero (que duran un segundo). Cuanto mayor sea la duración de la exposición, mayor será el peligro para la víctima de la descarga eléctrica. Por ejemplo, una corriente de 100 mA por 3 segundos es tan peligrosa como una corriente de 900 mA por una fracción de segundo (0.03 segundos). También influye la estructura muscular de la persona. Las personas con menos tejido muscular normalmente se ven afectadas a niveles más bajos de corriente eléctrica. Aun los voltajes más bajos pueden ser extremadamente peligrosos

debido a que la gravedad de las lesiones no depende solo de la intensidad de la corriente, sino también de la cantidad de tiempo en que el cuerpo está en contacto con el circuito.

UN VOLTAJE BAJO NO SIGNIFICA UN RIESGO BAJO

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano^{3,4}

Reacción por la corriente

Menos de 1 miliamperio	Normalmente es imperceptible.
1 miliamperio	Cosquilleo leve.
5 miliamperios	Se siente una leve descarga; indolora pero molesta. Las personas comunes pueden soltar. Reacciones involuntarias fuertes pueden ocasionar otras lesiones.
6–25 miliamperios (mujeres)	Descarga dolorosa, pérdida del control muscular. Corriente que congela o el rango de "posibilidad de soltar". La persona no puede soltar el objeto, pero puede ser arrojada del circuito si se estimulan los músculos extensores.*
9–30 miliamperios (hombres)	
50–150 miliamperios	Dolor intenso, paro respiratorio (se detiene la respiración), fuertes contracciones musculares. La muerte es posible.
1,000–4,300 miliamperios	Se interrumpe el bombeo rítmico del corazón. Ocurre contracción muscular y daños nerviosos; muerte probable.
10.000 miliamperios	Ocurre paro cardíaco y quemaduras graves. Muerte altamente probable.
15.000 miliamperios	Sobrecorriente mínima debido a la cual un fusible o disyuntor típico abre un circuito.

*Si los músculos extensores se estimulan debido a la descarga, puede ser que la persona sea arrojada de la fuente de energía. La sobrecorriente mínima debido a la cual un fusible o disyuntor típico abre el circuito es de 15,000 miliamperios (15 amps).

En ocasiones, los voltajes altos ocasionan lesiones adicionales. Los voltajes altos pueden causar contracciones musculares violentas. Si la persona pierde el equilibrio y cae, es posible que se lesione o incluso pierda la vida si cae dentro de una máquina que puede aplastarla. Los altos voltajes también pueden causar graves quemaduras (como se ve en las páginas 9 y 10).

A 600 voltios, la corriente a través del cuerpo puede ser de hasta 4 amperios y causar daño a los órganos internos, como el corazón. Los voltajes altos también producen quemaduras. Además, se pueden formar coágulos dentro de los vasos sanguíneos. Los nervios en el área del punto de contacto pueden sufrir daños. Las contracciones musculares pueden provocar fracturas en los huesos, debido a las propias contracciones o a las caídas.

■ **¡Los voltajes altos causan lesiones adicionales!**

■ **Los voltajes altos pueden causar corrientes más intensas y descargas más fuertes.**

■ **Algunas lesiones provocadas por las descargas eléctricas no se pueden ver.**

Una descarga intensa puede causar daños más graves en el cuerpo de los que se pueden ver. Una persona puede sufrir hemorragias internas y destrucción de tejidos, nervios y músculos. A veces, puede sobrevenir la muerte posteriormente por las heridas ocultas causadas por descargas eléctricas. La descarga eléctrica a menudo es solo el comienzo una serie de eventos. Aunque la intensidad de la corriente eléctrica sea demasiado baja para causar lesiones, la reacción de la persona que recibe la descarga puede ocasionar caídas, lo que a su vez causará moretones, fracturas o incluso la muerte.

■ **¡Cuanto más intensa sea la corriente, mayor será la descarga!**

■ **La gravedad de la descarga depende del voltaje, el amperaje y la resistencia.**

■ **resistencia:** la capacidad de un material para disminuir o detener la corriente eléctrica

■ **ohmio:** unidad de medida de la resistencia eléctrica

■ **A menor resistencia, mayor es la intensidad de la corriente.**

■ **Las corrientes que atraviesan el pecho son muy peligrosas.**

La cantidad de tiempo que dura la descarga influye en gran medida en la gravedad de las lesiones. Si la descarga es de corta duración, puede ser que solo ocasione dolor. Una descarga más prolongada (de unos pocos segundos de duración) puede ser mortal si la intensidad de la corriente es lo suficientemente alta como para provocar fibrilación ventricular en el corazón. Esto no es mucha corriente si pensamos en que un taladro eléctrico pequeño usa una corriente 30 veces más intensa de la que puede matar. Cuando la corriente es relativamente intensa, la muerte es segura si la descarga dura lo suficiente.

Sin embargo, si la descarga es de corta duración y el corazón no ha sufrido daños, se pueden reiniciar los latidos cardiacos si se elimina el contacto con la corriente eléctrica. (Este tipo de recuperación no es muy frecuente.)

La cantidad de corriente que pasa a través del cuerpo también influye en la gravedad de la descarga. Los voltajes mayores producen corrientes más intensas. Por lo tanto, los voltajes más altos representan un peligro mayor. La resistencia obstaculiza a la corriente. Cuanto menor sea la resistencia (o la impedancia en los circuitos de corriente alterna o AC), mayor será el flujo de la



Los taladros eléctricos utilizan 30 veces más corriente de la que puede matar.

corriente. La piel seca puede tener una resistencia de 100,000 ohmios o más. La piel mojada puede tener una resistencia de solo 1,000 ohmios. Las condiciones de trabajo en entornos que estén mojados reducirán la resistencia en forma drástica. La baja resistencia de la piel mojada permite que la corriente pase a través del cuerpo con mayor facilidad y que la descarga sea mayor. Cuando se aplica una fuerza mayor en el punto de contacto o cuando el área de contacto es más grande, la resistencia es menor y causa descargas eléctricas más poderosas.

Un técnico de servicio llegó a una casa para realizar el mantenimiento pre-invernal del sistema de calefacción por combustible. La clienta salió y regresó 90 minutos más tarde y notó que el camión de servicio aún estaba estacionado en la entrada al garaje. Dos horas más tarde, la entró en el semisótano con una linterna para buscar al técnico, pero no lo pudo encontrar. Entonces llamó al dueño de la empresa. Este llegó a la casa y entró al semisótano, donde encontró al técnico tendido boca abajo, apoyado en sus codos, frente al sistema de calefacción. Llamaron al asistente del médico forense del condado y el técnico fue declarado muerto en el lugar de los hechos. La víctima tenía quemaduras eléctricas en el cuero cabelludo y en el codo derecho.

Después del incidente, un electricista inspeccionó el lugar. El conmutador de palanca que supuestamente controlaba la corriente eléctrica de la calefacción estaba en la posición de apagado (off). El electricista describió el cableado como "peligroso y confuso".

Dos semanas más tarde, el inspector de electricidad del condado llevó a cabo otra inspección. Descubrió el cableado incorrecto del conmutador de palanca permitía que la corriente pasara al sistema de calefacción aun cuando el conmutador estaba en la posición de apagado. El dueño de la empresa declaró que la víctima era un trabajador muy cuidadoso. Quizás la víctima se expuso al peligro eléctrico al realizar un trabajo de mantenimiento más exhaustivo en el sistema de calefacción que los técnicos anteriores.

¡Esta muerte se podría haber prevenido!

- *La víctima debería haber probado el circuito para asegurarse de que se había cortado la corriente.*
- *Los empleadores deben proporcionar a sus trabajadores el equipo y la capacitación adecuados. El uso del equipo de seguridad debería ser un requisito para este tipo de trabajo. En este caso, un simple probador de circuitos podría haber salvado la vida del técnico.*
- *El cableado residencial debería cumplir con el Código Nacional de Electricidad (NEC, por sus siglas en inglés). Si bien el NEC no es retroactivo, todos los dueños de residencias deberían asegurarse de que sus sistemas eléctricos son seguros.*

El trayecto que sigue la corriente eléctrica a través del cuerpo también influye en la gravedad de la descarga. Las corrientes que pasan a través del corazón o del sistema nervioso son las más peligrosas. Si su cabeza hace contacto con un cable con corriente, es posible que sufra daños en el sistema nervioso. Si una mano entra en contacto con un componente eléctrico con corriente (y al mismo tiempo hace tierra por el otro costado de su cuerpo), esto causará que la corriente pase a través de su pecho y que posiblemente produzca lesiones en el corazón y los pulmones.

■ **NEC: National Electrical Code** (Código Nacional de Electricidad): un listado exhaustivo de prácticas y equipos que protegen a los trabajadores de peligros eléctricos como incendios y electrocuciones

Ha habido casos de desmembramiento de brazos o piernas debido a quemaduras graves por corriente eléctrica de alto voltaje, sin que la víctima resultara electrocutada. En estos casos, la corriente pasa a través de solo una parte de la extremidad antes de salir del cuerpo y pasar a otro conductor. Por lo tanto, la corriente no pasa por el área del pecho y puede que no cause la muerte, aunque la víctima quede gravemente desfigurada. Si la corriente pasa a través del pecho, lo más seguro es que la persona sea electrocutada. Un gran número de lesiones eléctricas graves se debe a que la corriente pasa de las manos a los pies. Esa trayectoria afecta al corazón y a los pulmones y, generalmente, ese tipo de descarga eléctrica es mortal.



Quemadura eléctrica en mano y brazo.



Brazo con quemadura de tercer grado producida por un cable de alto voltaje.

Resumen de la Sección 2

El peligro de la descarga eléctrica depende de • • •

- la *intensidad* de la descarga de corriente que pasa a través del cuerpo,
- la *duración* de la descarga de corriente que pasa a través del cuerpo,
- la *trayectoria* que sigue la descarga de corriente al pasar a través del cuerpo,

■ **Las descargas eléctricas producen quemaduras.**

■ **explosión por arco eléctrico:** cuando los materiales fundidos de un equipo son lanzados de manera explosiva debido a arcos de alto amperaje

■ **formación de arcos eléctricos:** descarga eléctrica luminosa (chispazos eléctricos brillantes) a través del aire que ocurre con la presencia de altos voltajes en el espacio que hay entre conductores



Quemaduras por contacto eléctrico. La rodilla izquierda fue activada con corriente y la derecha estaba haciendo tierra.

Sección 3

Quemaduras causadas por la electricidad

Las quemaduras son las lesiones más comunes, no mortales, relacionadas con las descargas eléctricas. Puede haber tres tipos de quemaduras causadas por la electricidad: **quemaduras eléctricas**, **quemaduras por arco eléctrico** y **quemaduras por contacto térmico**. Las quemaduras eléctricas se pueden producir cuando una persona toca un cableado o un equipo eléctrico que no se usa correctamente o no tiene un mantenimiento adecuado. Generalmente, estas quemaduras ocurren en las manos. Las quemaduras eléctricas son una de las lesiones más graves que se pueden sufrir. Se deben atender en forma inmediata. Además, se puede prender la ropa y ocasionar una quemadura térmica debido al calor del fuego.

Arco eléctrico

Los arcos eléctricos se producen cuando corrientes poderosas de alto amperaje forman un arco en el aire. La formación del arco es la descarga eléctrica luminosa que ocurre cuando hay voltajes altos en el espacio entre dos conductores y la corriente se traslada por el aire. Esta situación generalmente sucede cuando hay una falla en el equipo debido al abuso o desgaste. Algunos arcos eléctricos han alcanzado temperaturas de hasta 35,000°F. Un ejemplo común del arco eléctrico es el fogonazo que a veces se ve al apagar o encender el interruptor de luz. Esto no es peligroso porque es de bajo voltaje.

Hay tres peligros principales asociados al arco eléctrico.

(1) El arco eléctrico emite radiación térmica (calor) y luz intensa, lo que puede causar quemaduras. Varios factores afectan la gravedad de la lesión, como el color de la piel, el área expuesta y el tipo de ropa que la persona lleva puesta. La ropa adecuada, tomar distancia y los dispositivos de protección adecuados contra la sobrecorriente pueden reducir el riesgo de tales quemaduras.

(2) Un arco de alto voltaje puede producir una explosión de una onda de presión considerable. Una persona que se encuentra a 2 pies de distancia de un arco de 25,000 amp siente un impacto de casi 480 libras de fuerza en el frente del cuerpo. Además, una explosión de tal magnitud puede

causar un grave daño auditivo y pérdida de la memoria debido a la conmoción cerebral. En ocasiones, la onda de presión expulsa a la víctima fuera del arco eléctrico. Si bien esto puede reducir una mayor exposición a la energía térmica, puede ocasionar graves lesiones físicas. La onda de presión puede propulsar objetos grandes a grandes distancias. En algunos casos, la onda de presión tiene la fuerza suficiente como para desprender la cabeza de los tornillos de acero y derrumbar muros.

Cinco técnicos estaban realizando trabajos de mantenimiento preventivo en el sistema eléctrico de una instalación de mantenimiento ferroviaria. A uno de los técnicos se le asignó la tarea de limpiar el compartimiento inferior del armario eléctrico con un líquido limpiador en una lata de aerosol. Pero comenzó también a limpiar el compartimiento superior que estaba lleno de circuitos con corriente. Cuando el limpiador en aerosol entró en contacto con los circuitos con corriente, se creó un camino de conducción para la corriente. La corriente pasó del flujo líquido al brazo del técnico y a través de su pecho y, finalmente, provocó una fuerte explosión. Los compañeros de trabajo encontraron a la víctima con la ropa en llamas. Uno de los trabajadores apagó el fuego con un extintor y otro sacó a la víctima del compartimiento con la manguera de plástico de una aspiradora. Los paramédicos llegaron en 5 minutos y si bien la víctima sobrevivió a la descarga, falleció 24 horas después debido a las quemaduras.

Esta muerte se podría haber prevenido si se hubiesen tomado las precauciones siguientes:

- Antes de realizar cualquier tipo de trabajo eléctrico, corte la corriente de todos los circuitos y equipos, bloquéelos, identifíquelos con etiquetas y pruébelos para asegurarse de que no tienen corriente.
- La compañía debe ofrecer capacitación para que los empleados puedan realizar su trabajo sin correr riesgos.
- Siempre se debe usar equipo de protección individual adecuado (EPI).
- Nunca se deben usar latas de aerosol cerca de equipos de alto voltaje.



(3) Un arco de alto voltaje también puede fundir muchos de los componentes de cobre y aluminio de los equipos eléctricos. La onda de presión pueden enviar estas gotitas de metal derretido a grandes distancias. Si bien las gotitas se endurecen con rapidez, todavía pueden estar lo suficientemente calientes como para causar quemaduras graves o prender fuego a la vestimenta común, aunque la persona se encuentre a 10 pies o más de distancia.

Pueden generarse quemaduras térmicas si ocurre una explosión cuando la electricidad enciende una mezcla de material explosivo en el aire. Esta ignición puede ocurrir como resultado de la acumulación de vapores, gases o polvos combustibles. Las normas de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) y otras normas de seguridad, establecen requisitos de seguridad precisos para la operación de sistemas y equipos eléctricos en áreas peligrosas como las mencionadas. La

■ **OSHA (Occupational Safety and Health Administration):** Administración de Seguridad y Salud Ocupacional: agencia federal del Departamento de Trabajo de los EE. UU. que establece y vela por el cumplimiento de las regulaciones sobre salud y seguridad laborales

ignición también puede ser causada por el sobrecalentamiento de conductores o equipos o por arcos eléctricos normales en los contactos de interruptores o disyuntores.

Incendios eléctricos

La electricidad es una de las causas más comunes de incendios y quemaduras térmicas en hogares y lugares de trabajo.

Los equipos eléctricos defectuosos o su uso incorrecto son las causas principales de los incendios eléctricos. Si el incendio eléctrico es pequeño, asegúrese de usar solo un extintor "Class C" o multiusos (ABC), porque de otra manera podría crear un problema aún peor. Todos los extintores están rotulados con las letras que indican el tipo de fuego que pueden apagar; algunos extintores también tienen símbolos.



Las letras y los símbolos se explican a continuación (así como también algunas sugerencias para recordarlos).

- A

A (recuerde: **Ashes en inglés, o cenizas**) = papel, madera, etc.
- B

B (recuerde: **Barril**) = líquidos inflamables
- C

C (recuerde: **Circuitos**) = incendio eléctrico

Aquí hay un par de extintores de incendios en un lugar de trabajo. ¿Puede indicar cuál es el tipo de fuego que extinguen?



Este extintor solo se puede usar para incendios clase B y C.



Este extintor solo se puede usar para incendios clase A y C.

Aprende a usar los extintores en el trabajo.

Pero no trate de apagar incendios a menos que haya sido capacitado de manera adecuada. Si no recibió capacitación, lo mejor que puede hacer es evacuar el lugar.

Resumen de la Sección 3

Las quemaduras son las lesiones más comunes que causa la electricidad. Los tres tipos de quemaduras son . . .

quemaduras eléctricas,
arcos eléctricos y
quemaduras por contacto térmico.

Todos los extintores están marcados con las letras que indican el tipo de fuego que pueden apagar. A veces están marcados con una letra y también con un símbolo. No olvide leer la etiqueta y usar el extintor adecuado.

Hoja informativa de primeros auxilios

¿Qué debo hacer si un compañero de trabajo sufre quemaduras o descargas eléctricas?

Apague la corriente eléctrica si la víctima aún está en contacto con el circuito activado. Al mismo tiempo dígame a otra persona que pida ayuda. Si no puede llegar rápidamente hasta el tablero de interruptores, separe a la víctima del circuito con algo que no conduzca electricidad, como la madera seca. *Si la víctima aún está en contacto con un circuito eléctrico, ¡no la vaya a tocar!* De lo contrario, ¡usted también será una víctima!



No deje sola a la víctima a menos que no haya ninguna otra opción. Debe quedarse junto a la víctima hasta que alguien se comunice con los servicios médicos de emergencia (SME). Quien haga la llamada debe volver a donde usted está para confirmarle que pudo comunicarse. Si la víctima no respira, no tiene latidos cardiacos o está gravemente lesionada, la respuesta rápida de un equipo de técnicos en emergencia médica o paramédica representa su mejor posibilidad de supervivencia.

¡Aprenda primeros

Cuando se haya asegurado de que la corriente eléctrica ya no fluye a través de la víctima, hablele para ver si está consciente (despierta). Si la víctima está consciente, **dígale que no se mueva**. Es posible que las víctimas de una descarga eléctrica estén gravemente heridas pero no se den cuenta. Examine rápidamente a la víctima para identificar signos de hemorragia intensa. Si hay mucho sangrado, haga presión sobre la herida con algo de tela (como un pañuelo o trozo de tela). Si la herida está en el brazo o la pierna y continúa la hemorragia, eleve con cuidado el área lesionada mientras continúa aplicando presión sobre la herida. Mantenga a la víctima abrigada y hablele hasta que llegue la asistencia médica.



Si la víctima está inconsciente, verifique si hay signos de que esté respirando. Pero al hacerlo, mueva a la víctima lo menos posible. Si la víctima no respira, alguien con capacitación en reanimación cardiopulmonar (RCP) debe comenzar a darle respiración artificial y luego ver si la víctima tiene pulso. ¡Es esencial actuar rápido! Para que sea eficaz, la RCP se debe realizar en los 4 minutos siguientes a la descarga.

Si no está capacitado en RCP o primeros auxilios, **ahora** es el momento de capacitarse—**antes** de verse en una situación como esta.

Pregúntele a su instructor o supervisor sobre cómo puede recibir la certificación en RCP. Para que en un caso de emergencia pueda encontrarlos rápidamente, también necesita saber dónde están (1) las llaves para interrumpir la electricidad (interruptores de desconexión), (2) los suministros de primeros auxilios y (3) un teléfono.



auxilios y RCP ahora!

■ *Use el modelo de seguridad para reconocer, evaluar y controlar peligros.*

■ *Identificación de peligros eléctricos.*

■ *No le haga caso a las personas descuidadas o temerarias.*

Sección 4: Generalidades del modelo de seguridad

¿Qué se debe hacer para estar a salvo de peligros?

Use el *modelo de seguridad* de tres etapas: reconocimiento, evaluación y control de peligros. Para estar a salvo, debe pensar en su trabajo y anticipar casos de peligro. Para evitar lesiones o la muerte, debe entender y reconocer los peligros. Necesita evaluar la situación en la que se encuentra y sus riesgos. Para controlar los peligros, necesita crear un ambiente de trabajo seguro, usar prácticas laborales seguras y reportar los peligros a un supervisor o instructor.

Si no reconoce, evalúa y controla los peligros, se puede lesionar o morir debido a la electricidad en sí misma, un incendio eléctrico o una caída. Si usa el modelo de seguridad para reconocer, evaluar y controlar los peligros, estará mucho más seguro.



Notifique los riesgos a su supervisor o a su instructor.

(1) Reconocimiento de peligros

La primera parte del modelo de seguridad consiste en reconocer los peligros que le rodean. Solo entonces puede evitar o controlar los peligros. Lo mejor es discutir y planear las tareas de reconocimiento de peligros con sus compañeros de trabajo. A veces nos exponemos a riesgos nosotros mismos, pero cuando tenemos a otras personas bajo nuestra responsabilidad, somos más cuidadosos. A veces, otras personas ven los peligros que nosotros pasamos por alto. Por supuesto, es posible que una persona descuidada o temeraria nos convenza de que no hay nada de qué preocuparse. No corra el riesgo. La planificación cuidadosa de los procedimientos de seguridad reduce el riesgo de lesiones. Las decisiones de bloquear e identificar con etiquetas los circuitos y equipos se deben tomar durante esta etapa del modelo de seguridad. Este es el momento de crear los planes de acción.

Las regulaciones de OSHA, el NEC, la norma de seguridad eléctrica en el lugar de trabajo NFPA 70E y el Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NEC) proporcionan una gran variedad de información sobre seguridad. Si bien al principio estas fuentes de información pueden ser difíciles de leer y entender, con la práctica se convierten en herramientas útiles para reconocer las prácticas y situaciones inseguras. El conocimiento de las normas de OSHA es una parte importante de la capacitación de los aprendices de electricista. En el apéndice se puede consultar una lista de las normas más relevantes.



Bloquee e identifique siempre los circuitos.

(2) Evaluación del peligro

En la evaluación de riesgos, lo mejor es empezar por identificar todos los peligros posibles y luego evaluar el riesgo de lesiones que representa cada uno. No suponga que el riesgo es bajo hasta que haya evaluado el peligro. Ignorar los peligros es arriesgado. Los lugares de trabajo son especialmente peligrosos porque están cambiando siempre. Muchas personas trabajan en diferentes tareas. Los lugares de trabajo se ven frecuentemente expuestos al mal tiempo. Un lugar que no ofrece problemas para trabajar en un día soleado, puede ser muy peligroso cuando llueve. Se deben evaluar constantemente los riesgos de su ambiente laboral. El siguiente paso es controlar cualquier peligro presente.

(3) Control del peligro

Una vez que los peligros eléctricos se reconocen y evalúan, deben ser controlados. Los peligros eléctricos se controlan principalmente de dos maneras: (1) creación de un ambiente de trabajo seguro y (2) uso de prácticas laborales seguras. El control de los peligros eléctricos (así como otros peligros) reduce el riesgo de lesiones o de muerte.

■ **Evalúe su riesgo.**

■ **Tome medidas para controlar los peligros: Cree un lugar de trabajo seguro. Trabaje libre de peligros.**

Una manera de implementar el modelo de seguridad es mediante un análisis de peligros del trabajo (JHA, por sus siglas en inglés). Para ello se necesita elaborar una tabla: 1) Columna 1, identificar por separado las tareas o los pasos del trabajo; 2) Columna 2, evaluar los peligros de cada tarea y 3) Columna 3, crear un control para cada peligro. Observe la tabla siguiente.

Análisis de peligros del trabajo (JHA): Cambio de un interruptor de circuito por falla por puesta a tierra (ICFT) de pared

Análisis de tareas	Análisis de peligros	Eliminación de peligros
Quitar la cubierta	Descarga eléctrica proveniente de los cables con corriente expuestos	Desactivar abriendo el disyuntor o quitando el fusible
Quitar el ICFT viejo	Es posible que haya otros cables con corriente al abrir	Pruebe los cables con un voltímetro adecuado para asegurarse de que todos los cables están desactivados
Instalar un nuevo ICFT	Es posible que los cables sean conectados de manera incorrecta	Verifique los diagramas de cableado para garantizar las conexiones adecuadas
Reemplace la cubierta y desactive	ICFT posiblemente defectuoso	Pruebe los ICFT



Use el modelo de seguridad para **reconocer**, **evaluar** y **controlar** peligros en el trabajo como los de esta foto.

Resumen de la Sección 4

Las tres etapas del modelo de seguridad son . . .

Etapa 1—*Reconocimiento* de los peligros

Etapa 2—*Evaluación* de los peligros

Etapa 3—*Control* de los peligros

■ *Los trabajadores enfrentan muchos peligros en su trabajo.*

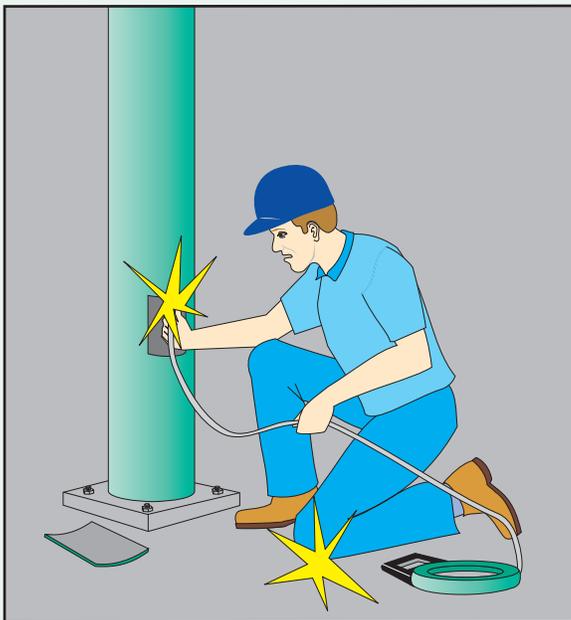
Sección 5

Modelo de seguridad, Etapa 1 – Reconocimiento de peligros

¿Cómo se reconocen los peligros?

El primer paso para protegerse es reconocer los varios peligros que enfrenta en el trabajo. Para ello, debe saber cuáles son las situaciones que lo pueden poner en peligro. Saber dónde buscar lo ayuda a reconocer los peligros.

- El cableado inadecuado es peligroso.
- Los componentes eléctricos expuestos son peligrosos.
- Los cables aéreos de alta tensión son peligrosos.
- Los cables con aislante inadecuado pueden dar descargas eléctricas.
- Los sistemas y herramientas eléctricos que no están puestos a tierra o no tienen doble material aislante son peligrosos.
- Los circuitos sobrecargados son peligrosos.
- Las herramientas y los equipos eléctricos averiados constituyen peligros eléctricos.
- Usar el EPI inadecuado es peligroso.
- Usar la herramienta incorrecta es peligroso.
- Algunas sustancias químicas del lugar de trabajo son tóxicas.
- Las escaleras o andamios defectuosos o instalados de manera incorrecta son peligrosos.
- Las escaleras que conducen electricidad son peligrosas.
- Los peligros eléctricos pueden aumentar si el trabajador, el lugar o el equipo está mojado.

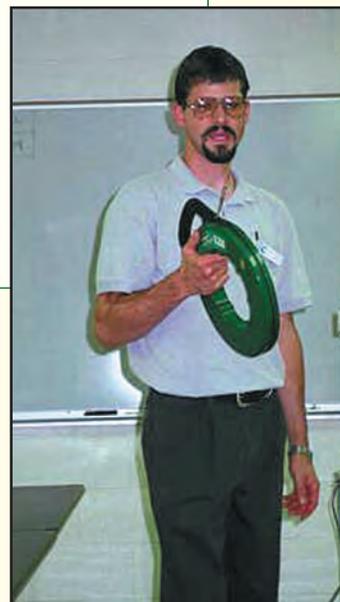


Trabajador electrocutado mientras extraía cinta pasacables activada o energizada.

Un electricista estaba extrayendo una cinta pasacable de metal de un hoyo en la base de un poste metálico de luz. (Las cintas pasacables se usan para pasar cables a través de una tubería de canalización eléctrica.) La cinta pasacables se electrificó y lo electrocutó. Como resultado de esta inspección, OSHA emitió una citación por tres graves infracciones de sus normas para el sector de la construcción.

Si los siguientes requisitos de OSHA se hubiesen cumplido, se podría haber prevenido esta muerte.

- Cortar la corriente de todos los circuitos antes de comenzar a trabajar.
- Bloquear e identificar siempre con etiquetas los equipos sin corriente.
- Las compañías deben capacitar y entrenar a los trabajadores para reconocer y evitar condiciones peligrosas asociadas al trabajo.



Cinta pasacables

■ **calibre del cable:** grosor o diámetro del cable (técnicamente, el área transversal)

■ **ampacidad:** la máxima intensidad de corriente que un cable puede conducir sin peligro de recalentarse

■ **¡Los cables sobrecargados se recalientan!**

■ **¡Las prácticas de cableado incorrectas pueden causar incendios!**

■ **Si toca componentes eléctricos con corriente, recibirá una descarga eléctrica.**

Peligros por cableado inadecuado

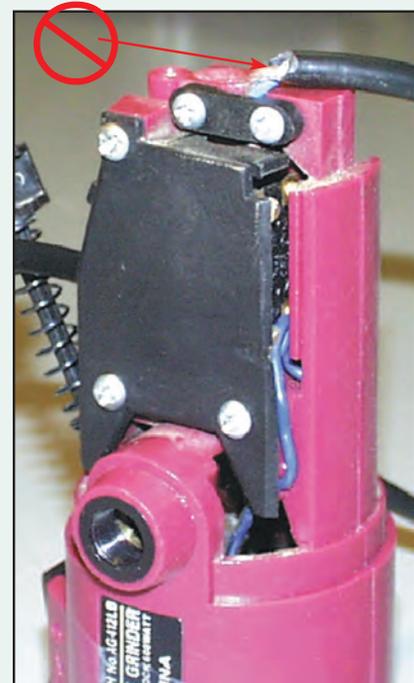
Existe un peligro eléctrico cuando el calibre del cable es demasiado pequeño para la intensidad de la corriente que conducirá. Normalmente, el disyuntor del circuito debe corresponder al tamaño del cable. Pero en los cableados viejos, el ramal de las líneas que conectan las instalaciones luminosas permanentes en los techos puede tener cables de menor calibre que el del cable de suministro. Por ejemplo, si la instalación de luz se reemplaza con otro dispositivo que use más corriente. La capacidad de corriente (ampacidad) del cable del ramal podría ser superada. Cuando el cable es muy pequeño para la corriente que debe transportar, se recalienta y puede causar un incendio.

Cuando usa un cable de extensión, el tamaño del cable que coloca en el circuito puede ser muy pequeño para el equipo. El disyuntor puede tener el tamaño correcto para el circuito pero no ser adecuado para el cable de extensión de menor calibre. Una herramienta enchufada al cable de extensión puede usar más corriente de lo que el cable puede tolerar y aún así no accionar el disyuntor. Si el cable se recalienta puede ocasionar un incendio.

El tipo de metal que se usa como conductor puede ocasionar un peligro eléctrico. Se debe tener especial cuidado con los cables de aluminio. Como es más quebradizo que el cobre, el cable de aluminio puede agrietarse y romperse con mayor facilidad. Las conexiones con cables de aluminio se pueden aflojar y oxidar si no están hechas adecuadamente y pueden crear calor o arcos eléctricos. *Necesita reconocer que el cableado inadecuado es un peligro.*

Peligros debido a componentes eléctricos expuestos

Existe un peligro eléctrico cuando los cables u otros componentes eléctricos están expuestos. Los cables y otros componentes pueden quedar expuestos si una caja de cables o de interruptores no tiene puesta la tapa. Los cables



Esta lijadora portátil tiene cables expuestos y no debe ser usada.

aéreos que se conectan a una vivienda pueden estar expuestos. Las terminales eléctricas de motores, electrodomésticos y equipos electrónicos pueden quedar expuestas. Los equipos viejos pueden tener componentes eléctricos expuestos. Si entra en contacto con componentes eléctricos con corriente, recibirá una descarga eléctrica. *Necesita reconocer que un componente eléctrico expuesto es un peligro.*

Límites de aproximación

El riesgo de los componentes con corriente depende de la distancia que guarde en relación a dichos componentes. Hay tres "límites" clave para protegerse de descargas eléctricas y uno para protegerse de fogonazos o explosiones de arcos eléctricos. Estos límites son fijados por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA 70E).

El **límite de aproximación limitada** es la distancia más cercana a la que las personas no calificadas se pueden aproximar, a menos que estén acompañadas por una persona calificada. Una persona calificada es alguien que ha recibido la capacitación obligatoria sobre los peligros y sobre la construcción y funcionamiento de los equipos que se utilizan para una tarea determinada.

El **límite de aproximación restringida** es la distancia más cercana a la que las personas calificadas se pueden aproximar a componentes con corriente expuestos sin usar el EPI adecuado (tal como vestimenta resistente al fuego) ni herramientas con material aislante. Al estar tan cerca, si se mueve en la dirección incorrecta, su cuerpo o sus herramientas pueden tocar los componentes con corriente. Lo mismo sucede con el límite siguiente:

El **límite de aproximación prohibida**—el de mayor gravedad—es la distancia que debe guardar en relación a los componentes expuestos con corriente para prevenir un incendio generalizado o un arco eléctrico. Si se acerca más es como entrar en contacto directo con un componente con corriente.

Límites de descarga eléctrica de componentes con corriente para 300-600 voltios

Límite de aproximación prohibida	Límite de aproximación restringida	Límite de aproximación limitada
1 pulgada	1 pie	3 pies 6 pulgadas

Fuente de energía →

LÍMITES DE APROXIMACIÓN

Para protegerse contra quemaduras, existe un límite más, el **límite de protección contra fogonazos**: cuando necesita usar EPI para prevenir quemaduras incurables, en caso de que se produzca un fogonazo del arco eléctrico.

Límite de protección contra fogonazos de componentes con corriente para 300-600 voltios

Límite de protección contra fogonazos

4 pies

Fuente de energía →

■ *¡Muchos trabajadores pierden la vida debido a los cables aéreos de alta tensión!*

Mantenerse afuera del límite de protección contra fogonazos



Foto de "Video sobre seguridad eléctrica" de Fluke Corporation, tomada por Franny Olshefski (reproducido en el Boletín informativo local de IBEW 26, mayo de 2005)

Peligros de los cables aéreos de alta tensión

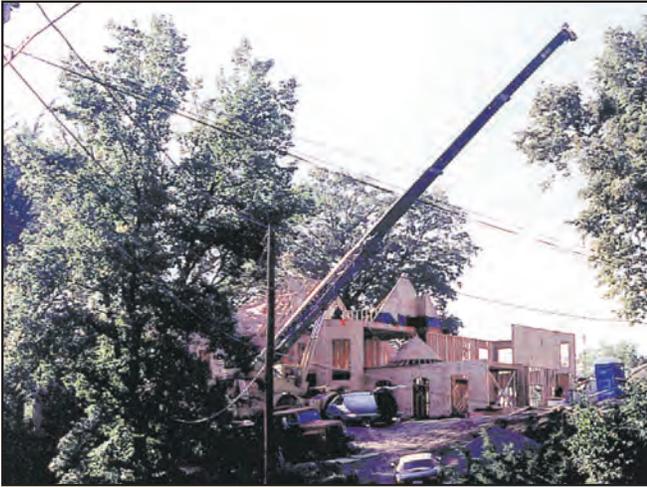
La mayoría de las personas no saben que los cables aéreos de alta tensión no suelen tener material aislante. Más de la mitad de los casos de electrocución son causados por el contacto directo del trabajador con cables de alta tensión activados. Al trabajar con alta tensión se debe tener especial cuidado con los peligros de los cables aéreos. En el pasado, el 80% de las muertes de los instaladores de líneas fueron causadas por tocar con la mano un cable con corriente. Debido a tales incidentes, todos los instaladores de líneas ahora deben usar guantes de hule especiales que los protegen de hasta 36,000 voltios. Actualmente, la mayor parte de los casos de electrocución con cables aéreos de alta tensión es causada por la incapacidad de mantener la distancia adecuada al realizar las tareas.



Tenga cuidado con los cables eléctricos expuestos alrededor del equipo electrónico.



Los trabajadores de tendido eléctrico necesitan capacitación y equipo especial de seguridad para su trabajo.



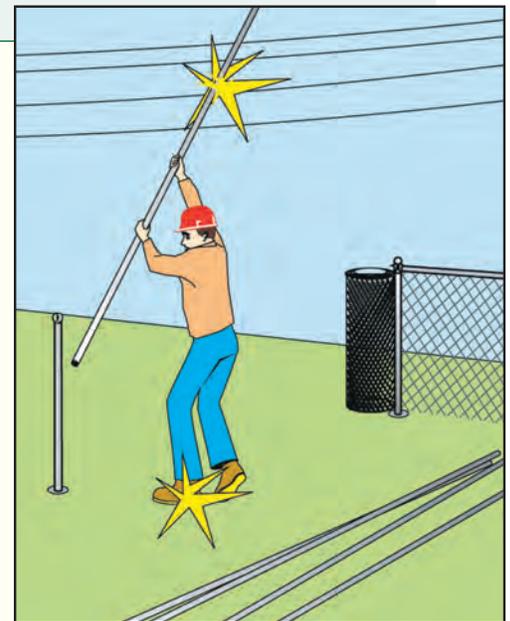
Es muy peligroso operar una grúa cerca de cables aéreos.

Las descargas eléctricas y las electrocuciones ocurren cuando no se colocan barreras físicas para prevenir el contacto con los cables. Cuando los camiones de volteo, grúas, plataformas de trabajo u otros materiales conductores (como tuberías y escaleras) entran en contacto con cables aéreos, el operador del equipo u otros trabajadores pueden morir. Si no mantiene las distancias de espacio libre requerido en relación a los cables de alta tensión, puede recibir una descarga eléctrica y morir. (La distancia mínima para voltajes de hasta 50kV es 10 pies. Para voltajes por encima de 50kV, la distancia mínima es 10 pies más 4 pulgadas por cada 10 kV a partir de los 50kV.) Nunca almacene materiales o equipos debajo o cerca de los cables aéreos de alta tensión. *Necesita reconocer que los cables aéreos de alta tensión son un peligro.*

Cinco trabajadores estaban construyendo una cerca de eslabones en el frente de una vivienda, directamente debajo de un cable de alta tensión activado de 7,200 voltios. Cuando se preparaban para instalar las secciones metálicas de 21 pies del barrote superior de la cerca, uno de los trabajadores levantó una de las secciones y la sostuvo en posición vertical. La baranda entró en contacto con la línea de 7,200 voltios y el trabajador fue electrocutado. Luego de la inspección, OSHA determinó que el empleado fallecido nunca había recibido capacitación sobre seguridad por parte de su empleador ni tampoco instrucciones específicas sobre cómo evitar los peligros relacionados con los cables aéreos de alta tensión.

En este caso, la compañía no cumplió con estas regulaciones:

- Los empleadores deben capacitar y entrenar a sus trabajadores para reconocer y evitar situaciones de peligro en sus tareas.
- Los empleadores no deben permitir que sus empleados trabajen cerca de ningún componente de un circuito eléctrico **A MENOS** que se haya cortado la corriente del circuito (apagado) y esté puesto a tierra o protegido de manera tal que no se pueda entrar en contacto con el mismo.
- Se debe proporcionar protección contra fallas de tierra en las obras de construcción para proteger contra descargas eléctricas.



Peligros por cubierta aislante defectuosa

El material aislante defectuoso o inadecuado constituye un peligro eléctrico. Normalmente, una cubierta de plástico o hule aísla los cables. El aislante previene que los conductores entren en contacto entre sí y también evita que los conductores entren en contacto con las personas.

■ **material aislante:** material que no conduce electricidad con facilidad

Los cables de extensión pueden tener la cubierta aislante dañada. En ocasiones, el material aislante interno de una herramienta o un electrodoméstico está dañado. Cuando el material aislante está dañado, los componentes metálicos expuestos se pueden activar si los toca uno



de los cables internos con corriente. Las herramientas eléctricas de mano viejas, averiadas o utilizadas incorrectamente pueden tener el material aislante interno dañado. Si toca herramientas eléctricas u otros equipos dañados, recibirá una descarga. Tiene más probabilidad de recibir una descarga si la herramienta no está puesta a tierra o no tiene doble material aislante. (Las herramientas con doble cubierta aislante tienen dos barreras de aislamiento y no presentan componentes metálicos expuestos.) *Necesita reconocer que la cubierta aislante defectuosa es un peligro.*

Este cable de extensión está dañado y no debe ser usado.

Peligros por puesta a tierra incorrecta

Cuando un sistema eléctrico no está puesto a tierra de manera adecuada, existe un peligro. La infracción eléctrica más común de las normas de OSHA es la puesta a tierra incorrecta de equipos y circuitos. Las partes metálicas de los sistemas de cableado eléctrico que tocamos (placas de interruptores, aparatos de alumbrado de techo, conductores, etc.) deben estar puestos a tierra a 0 voltios. Si el sistema no está puesto a tierra de manera adecuada, estos componentes se pueden activar. Los componentes metálicos de motores, electrodomésticos o equipos electrónicos enchufados a circuitos con puesta a tierra inadecuada, se pueden activar. Cuando un circuito no está bien puesto a tierra, existe un peligro porque el voltaje no deseado no puede ser eliminado de manera segura. Si no hay un camino a tierra seguro para las corrientes en cortocircuito, los componentes metálicos expuestos de los electrodomésticos averiados se pueden activar.

Los cables de extensión puede que no proporcionen un camino continuo a tierra si hay un cable a tierra o un enchufe roto. Si entra en contacto

■ ***¡Es muy peligroso usar una herramienta eléctrica con corriente que esté averiada y no tenga conexión a tierra o doble material aislante! Si toca una herramienta eléctrica con corriente y que esté averiada, ¡recibirá una descarga eléctrica!***

■ ***corriente de cortocircuito:*** corriente que no fluye en la trayectoria prevista

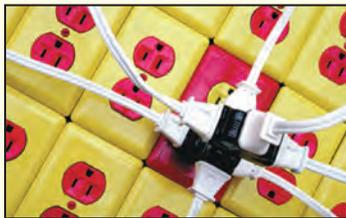
■ ***potencial de tierra:*** voltaje que debe tener un componente eléctrico puesto a tierra; 0 voltios en relación a la tierra

■ **Si toca un componente defectuoso con corriente y sin conexión a tierra, recibirá una descarga eléctrica.**

■ **ICFT** (interruptor de circuitos por falla de tierra): dispositivo que apaga la corriente cuando detecta fugas de corriente de un circuito a la conexión a tierra

■ **fuga de corriente:** corriente que no regresa por la trayectoria prevista sino que "escapa" a la tierra

■ **falla de tierra:** pérdida de corriente de un circuito a una conexión a tierra



Las sobrecargas son una de las causas principales de incendios.

■ **sobrecarga:** demasiada corriente en un circuito

■ **Una sobrecarga puede provocar un incendio o una descarga eléctrica.**

con un dispositivo eléctrico defectuoso que no está puesto a tierra (o lo está de manera inadecuada), recibirá una descarga eléctrica. **Necesita reconocer que un sistema eléctrico con puesta a tierra incorrecta es un peligro.**

Generalmente, los sistemas eléctricos son puestos a tierra mediante tuberías metálicas para agua que actúan como un camino continuo a tierra. Si se usa la cañería como un camino a tierra para la corriente de cortocircuito, toda la tubería debe estar fabricada con material conductor (un tipo de metal). Muchas electrocuciones e incendios ocurren debido a que, durante renovaciones o reparaciones, componentes del metal de la cañería se reemplazan con tuberías plásticas que no conducen la electricidad. En estos casos, el camino a tierra es interrumpido por un material no conductor.

Un interruptor de circuito por falla de tierra o ICFT, es una manera económica de salvar vidas. Los ICFT detectan cualquier variación en la corriente entre dos cables de un circuito (los cables negros y los cables blancos). Esta diferencia en la corriente puede ocurrir cuando el equipo eléctrico no está funcionando de manera correcta, lo que causa una fuga de corriente. Si se detecta la fuga de corriente (una falla de tierra) en un circuito protegido por un ICFT, el dispositivo interrumpe la corriente en el circuito, protegiéndolo de una peligrosa descarga eléctrica. Los ICFT se programan a alrededor de 5 mA y están diseñados para proteger a los trabajadores contra electrocuciones. Los ICFT pueden detectar la pérdida de corriente a consecuencia de una fuga a través de una persona que está comenzando a recibir la descarga eléctrica. En estas situaciones, el ICFT apaga la corriente del circuito. Los ICFT son diferentes de los disyuntores porque detectan fugas de corriente en lugar de sobrecargas.



Los circuitos con ICFT faltantes, averiados o cableados incorrectamente pueden hacer que reciba una descarga eléctrica. **Necesita reconocer que un circuito sin la protección adecuada de un ICFT es un peligro.**

Peligros por sobrecarga

Las sobrecargas en un sistema eléctrico son peligrosas debido a que producen calor o formación de arcos eléctricos. Los cables y otros componentes de un sistema eléctrico o circuito tienen una capacidad de corriente máxima que pueden conducir sin peligro. Si hay demasiados dispositivos enchufados a un circuito, la corriente eléctrica recalientará los cables hasta alcanzar temperaturas extremadamente altas. Si una herramienta usa demasiada corriente, los cables se recalentarán.

La temperatura de los cables puede llegar a ser tan alta como para provocar un incendio. Si el material aislante se funde, puede producirse un arco eléctrico y éste puede causar un incendio en el área donde ocurre la sobrecarga, incluso dentro de una pared.

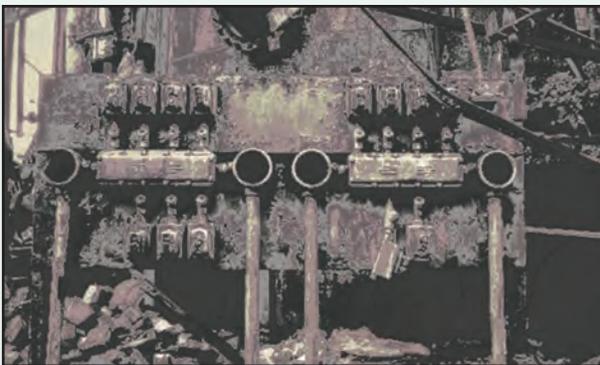
Para prevenir que haya demasiada corriente en un circuito, el disyuntor o fusible debe formar parte del circuito. Si hay demasiada corriente en el circuito, el disyuntor "se acciona" y se abre como un interruptor. Si un circuito sobrecargado está equipado con un fusible, un componente interno del fusible se funde y así se abre el circuito. Los disyuntores y los fusibles cumplen la misma función: abren el circuito para apagar la corriente eléctrica.

Si los disyuntores o fusibles son demasiado grandes para los cables que deben proteger, no detectarán la sobrecarga del circuito y la corriente no se apagará. La sobrecarga deriva en el recalentamiento de los componentes del circuito (incluidos los cables) y puede causar un incendio. *Necesita reconocer que un circuito con dispositivos de protección contra sobrecorriente inadecuados o inexistentes es un peligro.*

Los dispositivos de protección contra la sobrecorriente forman parte del cableado de algunos motores eléctricos, herramientas y aparatos electrónicos. Por ejemplo, si una herramienta consume demasiada corriente o se sobrecalienta, la corriente se apagará desde adentro del mismo aparato. Las herramientas averiadas pueden recalentarse y causar un incendio. *Necesita reconocer que una herramienta averiada es un peligro.*

Peligros por condiciones húmedas

Los trabajos en condiciones húmedas son peligrosos porque puede pasar fácilmente la corriente eléctrica. Si toca un cable con corriente u otro componente eléctrico y está parado sobre un charco de agua,



Las herramientas averiadas pueden recalentarse y causar un incendio.

■ **disyuntor:** dispositivo de protección contra sobrecorriente que apaga automáticamente la corriente en un circuito si ocurre una sobrecarga

■ **disparo:** apertura automática (apagado) de un circuito mediante un ICFT o un disyuntor

■ **fusible:** dispositivo de protección contra sobrecorriente que cuenta con una parte interna que se funde y apaga la corriente en el circuito si hay una sobrecarga

■ **Los disyuntores y fusibles que son demasiado grandes para el circuito son peligrosos (p. ej., usar un fusible de 30 amp en un circuito de 20 amp).**

■ **Los circuitos sin disyuntores o fusibles son peligrosos.**

■ **Las herramientas eléctricas averiadas pueden causar sobrecargas.**

■ **Las condiciones húmedas son peligrosas.**

por más pequeño que sea, recibirá una descarga eléctrica. Si el material aislante, equipos o herramientas están averiados, pueden exponerlo a componentes eléctricos con corriente. Una herramienta averiada puede ser que no tenga una conexión a tierra adecuada y, por ello, el armazón de la misma puede activarse y ocasionar que reciba una descarga eléctrica. En condiciones húmedas, las placas metálicas de los interruptores y las luces del techo que no están conectadas a tierra de manera adecuada son especialmente peligrosas. Es más probable que reciba una descarga eléctrica si toca un componente eléctrico con corriente con una herramienta de mano sin material aislante al estar parado sobre una superficie con agua.

Recuerde: no tiene que estar parado sobre una superficie con agua para electrocutarse. La ropa mojada, los altos niveles de humedad y la transpiración reducen la resistencia y aumentan su probabilidad de electrocución. *Necesita reconocer que todas las condiciones húmedas son un peligro.*

Peligros adicionales

Además de los peligros eléctricos, existe otro tipo de peligros en los lugares de trabajo. Recuerde que todos estos peligros se pueden controlar.

- Puede haber peligros por sustancias químicas. Los solventes y otras sustancias pueden ser tóxicos o enfermar a las personas.
- Trabajar frecuentemente con movimientos por encima del nivel de la cabeza puede causar tendinitis (inflamación) en los hombros.
- El uso intensivo de herramientas manuales que implican utilización de la fuerza o movimientos de rotación puede causar tendinitis en manos, muñecas o codos. El uso de herramientas manuales también puede causar síndrome del túnel carpiano, que ocurre cuando los nervios de la muñeca se lesionan debido a la hinchazón de los tendones o la contracción de los músculos.



Los trabajos con movimientos por encima de la cabeza pueden causar dolor de hombros a largo plazo.

- ❑ Levantar objetos de manera incorrecta o cargar pesos excesivos de cables u otros materiales puede provocar dolores en la parte baja de la espalda. También puede presentarse dolor de espalda por lesiones debidas a superficies de trabajo en malas condiciones, como pisos mojados o resbaladizos. Si bien el dolor de espalda es común, puede causar discapacidad y afectar a personas jóvenes.



El uso frecuente de algunas herramientas de mano puede causar problemas en la muñeca, como el síndrome del túnel carpiano.

■ **¡Un circuito eléctrico en un lugar húmedo y sin ICFT es un peligro! Un ICFT reduce el peligro.**

■ **También hay peligros no relacionados con la electricidad en los lugares de trabajo.**

■ **EPI:** equipo de protección individual (protección para los ojos, casco, vestimenta especial, etc.)

Un aprendiz de carpintero de 22 años de edad perdió la vida al recibir un golpe en la cabeza por un clavo disparado por una pistola de impacto para clavos (un aparato que usa cartuchos de pólvora para introducir clavos en concreto o acero). El operador de la pistola de clavos disparó la herramienta mientras trataba de fijar una estructura de concreto para entablado, lo cual hizo que el clavo pasara a través de la estructura hueca. El clavo recorrió 27 pies antes de golpear a la víctima. El operador de la pistola nunca había recibido capacitación sobre cómo usar la herramienta y ninguno de los empleados en el área estaba usando EPI.

En otro incidente, dos trabajadores estaban construyendo una pared para la remodelación de una vivienda. Uno de los trabajadores perdió la vida cuando recibió el golpe por un clavo disparado por una pistola de impacto para clavos. El operador de la herramienta que disparó el clavo estaba tratando de adherir una pieza de entablado a la estructura de madera. Pero el clavo atravesó el entablado y la estructura de madera, lesionando a la víctima.

A continuación hay algunas regulaciones de OSHA que se deberían haber cumplido.

- Se debe capacitar a los empleados que usan herramientas de impacto o activadas por pólvora para que lo hagan observando medidas de seguridad.
- Se debe capacitar a los empleados que operan herramientas de impacto o activadas por pólvora para que eviten disparar en materiales de fácil penetración (como entablados).
- Se debe usar EPI adecuado en las áreas donde los trabajadores pueden estar expuestos a clavos que vuelen por el aire.



Para levantar cargas use las piernas, ¡no la espalda!

- Las virutas y partículas que vuelan de las herramientas pueden lesionar los ojos. Utilice protección para los ojos.
- Objetos que caen pueden golpearlo. Use un casco.
- Las herramientas con filo y los equipos eléctricos pueden cortar y provocar otras lesiones. Si recibe una descarga eléctrica, puede reaccionar y, a consecuencia, lesionarse con una herramienta.
- Puede lesionarse o morir al caer de una escalera o un andamio. Si recibe una descarga eléctrica, aunque sea leve, puede perder el equilibrio y caer. Aunque no reciba una descarga, puede caerse de una escalera o andamio.
- Usted se expone a peligros cuando no usa EPI.

Se debe reconocer que todas estas situaciones son peligrosas.



Debe ser muy cuidadoso cuando trabaje en andamios o escaleras.

Resumen de la Sección 5

Debe ser capaz de reconocer que estos peligros provocan descargas eléctricas, incendios o caídas:

- Cableado inadecuado
- Componentes eléctricos expuestos
- Cables aéreos de alta tensión
- Cubierta aislante defectuosa
- Puesta a tierra incorrecta
- Circuitos sobrecargados
- Condiciones húmedas
- Herramientas y equipos averiados
- EPI inadecuado

■ **riesgo:** la posibilidad de que ocurran lesiones o la muerte

■ **Tome las decisiones correctas.**



La combinación de diferentes peligros aumenta el riesgo.

■ **cortocircuito:** una vía de baja resistencia entre un cable con corriente y la tierra o entre cables que tienen diferentes voltajes (lo cual se conoce como cortocircuito si la corriente no se ha establecido a propósito)

Sección 6

Modelo de seguridad, etapa 2—Evaluación de los peligros

¿Cómo puede evaluar un riesgo?

Después de reconocer un peligro, su paso siguiente es evaluar su riesgo de ese peligro. Evidentemente, los cables expuestos se deben reconocer como un peligro. Si los cables expuestos están a 15 pies del piso, el riesgo es bajo. Pero, si va a estar trabajando en un techo cerca de esos cables, el riesgo es alto. El riesgo de descarga eléctrica es mayor si va a manipular conductores metálicos que pueden tocar los cables expuestos. Debe evaluar los riesgos constantemente.

Las combinaciones de diferentes peligros aumentan el riesgo. Una puesta a tierra incorrecta y una herramienta averiada aumentan su riesgo en gran medida. Las condiciones húmedas sumadas a otros peligros también aumentan su riesgo. Deberá tomar decisiones acerca de la naturaleza de los peligros para poder evaluar su riesgo y hacer lo correcto para mantenerse a salvo.

Hay "pistas" que indican los peligros eléctricos. Por ejemplo, si un ICFT se acciona continuamente cuando usa una herramienta eléctrica, existe un problema. No continúe reprogramando el ICFT para seguir su trabajo; debe "seguir la pista" y decidir qué acción va a tomar para controlar el peligro. Hay muchas situaciones que indican la presencia de peligro.

- ❑ Los disyuntores accionados y fusibles fundidos muestran que está circulando demasiada corriente o que hay una falla en el circuito. Esta situación se puede deber a varios factores, como equipos en mal funcionamiento o cortocircuitos entre conductores. Para poder controlar el peligro, primero necesita determinar la causa.
- ❑ Una herramienta eléctrica, un electrodoméstico, un cable o una conexión que se recalienta puede indicar que hay mucha corriente en el circuito o el equipo o que hay un cortocircuito. Necesita evaluar la situación y determinar su riesgo.
- ❑ Un cable de extensión que se recalienta puede indicar la presencia de mucha corriente para el calibre del cable o que existe un cortocircuito. Debe decidir qué acción se necesita tomar.
- ❑ Un cable, una caja de fusibles o una caja de conexiones que se recalienta puede indicar la presencia de mucha corriente en los circuitos.

- ❑ El olor a quemado puede indicar que el material aislante está sobrecalentado.
- ❑ El material aislante desgastado, deshilachado o dañado alrededor de cualquier cable u otro conductor es un peligro eléctrico porque los conductores pueden quedar expuestos. El contacto con un cable expuesto puede causar una descarga eléctrica. El material aislante dañado puede causar un cortocircuito y derivar en un arco eléctrico o un incendio. Inspeccione todo el material aislante para verificar si tiene cortes o roturas. Necesita evaluar la gravedad de cualquier avería que encuentre y decidir cómo va a controlar el peligro.
- ❑ Un ICFT que se acciona indica que el circuito tiene una fuga de corriente. Primero, se debe determinar la causa probable de la fuga reconociendo todos los peligros que puedan contribuir a la situación. Segundo, se debe decidir qué acción necesita tomar.

Todas estas situaciones o “pistas” le indican algo importante: existe un riesgo de incendio o de descarga eléctrica. El equipo o las herramientas involucradas se deben dejar de usar. A menudo se verá en situaciones en las que necesitará determinar la presencia de estas pistas. Se debe llamar a un electricista de mantenimiento, un supervisor o un instructor si existen signos de sobrecarga y no está seguro de cuál es el grado de riesgo. Pida ayuda siempre que no esté seguro de lo que debe hacer. Al pedir ayuda, estará protegiéndose a usted mismo y a otras personas.

Resumen de la Sección 6

Busque "pistas" de la presencia de peligros.

Evalúe la gravedad de los peligros.

Decida si necesita tomar alguna medida.

No ignore los signos que indican la presencia de problemas.

Un trabajador de 18 años de edad, con 15 meses de experiencia laboral en un restaurante de comida rápida, estaba enchufando una tostadora en un tomacorriente en el piso cuando recibió una descarga eléctrica. Como el restaurante ya había cerrado por el día, se habían lavado los pisos 10 minutos antes del incidente. El gerente del restaurante y otro empleado escucharon gritar a la víctima y fueron a investigar qué sucedía. Encontraron a la víctima con una mano en el enchufe y la otra agarrando la caja metálica del receptáculo. Su rostro estaba presionado contra la parte superior del tomacorriente. Un empleado que trató de tomar el pulso de la víctima recibió una descarga eléctrica. El gerente no pudo localizar el disyuntor respectivo del circuito. Entonces llamó a la cuadrilla de emergencia, regresó a la caja de interruptores y encontró el disyuntor correcto. Cuando el circuito fue abierto (se apagó), la víctima había estado expuesta a la corriente durante 3 a 8 minutos. El empleado chequeó el pulso de la víctima nuevamente y encontró que era muy rápido.

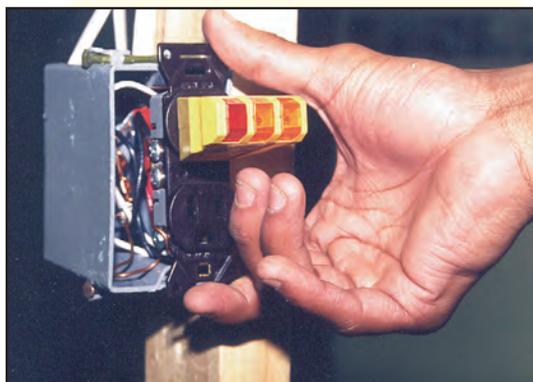
El gerente y el empleado dejaron a la víctima para ir a abrir la entrada principal y hacer otra llamada para pedir ayuda. Otro empleado llegó al restaurante y ya no le pudo encontrar el pulso a la víctima. Comenzó entonces la reanimación cardiopulmonar y la continuó haciendo el equipo de rescate durante 90 minutos. La víctima ya había fallecido al llegar al hospital local.

Más tarde, dos electricistas evaluaron el circuito pero no encontraron problemas graves. La investigación indicó que la mano de la víctima se había deslizado hacia adelante cuando estaba enchufando la tostadora. Su dedo índice entró en contacto con una clavija con corriente del enchufe. Su otra mano estaba en la caja metálica del receptáculo, que estaba conectada a tierra. La corriente entró en su cuerpo a través del dedo índice, circuló a través de su pecho y salió a través de la otra mano, la cual estaba en contacto con el receptáculo conectado a tierra.

Para prevenir la muerte o lesiones, debe reconocer los peligros y tomar las acciones correctas.

- Si el circuito hubiese estado equipado con un ICFT, la corriente se habría apagado antes de causar lesiones.
- El piso mojado recién lavado aumentó el riesgo de electrocución. ¡Nunca trabaje en áreas mojadas o húmedas!
- Sepa dónde se encuentran los disyuntores correspondientes a su área de trabajo.

■ *Proteja contra el contacto con voltajes eléctricos y controle las corrientes eléctricas para crear un ambiente de trabajo seguro.*



Pruebe siempre su circuito para asegurarse de que esté desactivado antes de trabajar en él.

Sección 7

Modelo de seguridad, etapa 3— Control de peligros: Ambiente de trabajo seguro

¿Cómo se pueden controlar los peligros?

Para poder controlar los peligros, primero se debe crear un ambiente de trabajo seguro y en segundo lugar, se debe trabajar de manera segura. Generalmente, lo mejor es eliminar completamente los peligros y crear un ambiente de trabajo que sea verdaderamente seguro. Cuando se cumplen las regulaciones de OSHA y las de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA 70E) se crean ambientes de trabajo seguros.

Pero, nunca puede saber cuándo pueden fallar los materiales o los equipos. Prepárese para lo inesperado usando prácticas laborales seguras. Use tantas medidas de seguridad como le sea posible. Si una falla, otra puede protegerlo de lesiones o salvarle la vida.

¿Cómo se puede crear un ambiente de trabajo seguro?

Un ambiente de trabajo seguro se crea controlando el contacto con voltajes eléctricos y con las corrientes que estos pueden causar. Es necesario controlar las corrientes eléctricas para que no pasen a través del cuerpo. Además de prevenir las descargas eléctricas, un ambiente de trabajo seguro reduce la posibilidad de incendios, quemaduras y caídas.

Necesita protegerse del contacto con voltajes eléctricos y controlar las corrientes eléctricas con el fin de crear un ambiente de trabajo seguro. Haga seguro su ambiente de trabajo aplicando las siguientes recomendaciones:

- ❑ Trate a todos los conductores, aún a los que supuestamente se les ha cortado la corriente, como si tuvieran corriente hasta que los haya bloqueado e identificado con etiquetas.
- ❑ Verifique que se haya cortado la corriente de los circuitos antes de comenzar a trabajar.
- ❑ Bloquee e identifique con etiquetas circuitos y máquinas.
- ❑ Prevenga sobrecargas del cableado usando cables de calibre y tipo correctos.
- ❑ Aísle los componentes eléctricos con corriente para prevenir la exposición a los mismos.

Aproximadamente a la 1:45 a.m., dos jornaleros electricistas comenzaron a cambiar bombillas y a reparar las luces de una cabina para pintura en aerosol de una planta ensambladora de automóviles. La tarea requería que los dos electricistas se treparan a la parte superior de la cabina y trabajaran desde arriba. La parte superior de la cabina estaba llena de tuberías y ductos que limitaban la visibilidad y el movimiento. Se necesitaba usar linternas.

Los electricistas comenzaron cada uno por un extremo opuesto de la cabina. Uno de ellos vio un fogonazo de luz, pero continuó trabajando por 5 minutos más hasta que bajó a por algunos cables. Mientras cortaba el cable, sintió olor a quemado y llamó a su compañero. Como nadie contestó, se trepó a la parte superior de la cabina. Ahí encontró a su compañero de trabajo en contacto con un cable de un solo filamento de una de las luces. La víctima tenía pegados unos alicates puntiagudos en la parte izquierda del pecho. Aparentemente, entró en contacto con el alicate mientras cortaba el material aislante de un cable de un solo filamento de 530 voltios que no hacía tierra correctamente. En este caso, los electricistas sabían que estaban trabajando con circuitos con corriente. Los disyuntores en el panel de control de la cabina no estaban etiquetados y el candado que se había usado para resguardarlos estaba roto. El electricista sobreviviente declaró que encontrar los medios para cortar la corriente de un circuito a menudo lleva más tiempo que la tarea en sí misma.

El electricista estaría vivo todavía si se hubieran seguido las reglas siguientes:

- Siempre, antes de empezar a trabajar, apague primero los circuitos y luego pruébelos para confirmar que se ha cortado la corriente.
- El tablero de interruptores eléctricos que apaga un circuito debe estar etiquetado claramente y debe ser de fácil acceso.
- Siempre se deben proporcionar materiales para bloquear e identificar con etiquetas y siempre se deben realizar los procesos de bloquear e identificar con etiquetas.
- Etiquete siempre los disyuntores.

- ❑ Use aislantes para prevenir la exposición a cables y componentes eléctricos con corriente.
- ❑ Prevenga las corrientes de descarga de los sistemas y herramientas eléctricos poniéndolos a tierra.
- ❑ Prevenga las corrientes de descarga con ICFT.
- ❑ Prevenga que haya demasiada corriente en los circuitos con dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Bloquee e identifique con etiquetas los circuitos y equipos

Cree un ambiente de trabajo seguro mediante el bloqueo y la identificación con etiquetas de circuitos y maquinaria. Antes de trabajar en un circuito, debe cortar el suministro de energía. Una vez que apague y corte la corriente del circuito, bloquee el tablero de interruptores para impedir que se vuelva a encender de manera inadvertida. Luego, identifique el circuito con un cartel o una etiqueta fácil de leer, para que todos sepan que usted está trabajando en el circuito. Si está trabajando con maquinaria o cerca de la misma, debe bloquear e identificar con etiquetas la maquinaria para prevenir que alguien la encienda. Antes de comenzar a trabajar, debe probar el circuito para asegurarse de que se ha cortado la corriente.



El bloqueo y la identificación con etiquetas salvan vidas.

Lista de verificación para bloquear e identificar con etiquetas

Bloquear e identificar con etiquetas es un procedimiento de seguridad esencial que protege a los trabajadores de lesiones cuando trabajan con circuitos o equipos eléctricos o cerca de los mismos. Bloquear implica cerrar la fuente de energía de los circuitos y equipos después de apagarlos y cortar la corriente. El paso siguiente es etiquetar con un cartel de fácil lectura que avise a los otros trabajadores en el área que se ha bloqueado con candado.

Además de proteger a los trabajadores de los peligros eléctricos, bloquear e identificar con etiquetas previene el contacto con los componentes del equipo en funcionamiento: cuchillas, engranajes, ejes, prensas, etc.

Un trabajador estaba cambiando la correa en V de un colector de polvo. Antes de iniciar la tarea, apagó la unidad con el interruptor local. Pero un operador en la sala de controles volvió a encender la unidad con un interruptor a control remoto. La mano del trabajador quedó atrapada entre la polea y las correas del colector, lo que le causó cortes y la fractura de un dedo.

Siempre que bloquee e identifique con etiquetas cualquier tipo de maquinaria, debe bloquear e identificar con etiquetas TODAS las fuentes de energía que conducen a la maquinaria.

Asimismo, bloquear e identificar con etiquetas previene la liberación imprevista de gases, líquidos o partículas sólidas peligrosas en áreas donde los trabajadores están presentes.

Un empleado estaba cortando una tubería metálica con un soplete. Por error, se descargó combustible diesel en la línea y se prendió fuego con la llama del soplete. El trabajador murió calcinado en el lugar del accidente.

Todas las válvulas de la tubería se deberían haber bloqueado, anulado e identificado con etiquetas para prevenir la liberación de combustible. El bloqueo es el proceso de insertar un disco metálico en el espacio entre dos bridas de una tubería. El disco o cierre ciego se atornilla en el lugar para prevenir el paso de líquidos o gases a través de la tubería.



Cuando bloquee e identifique con etiquetas circuitos y equipos, puede usar la siguiente lista de verificación.

- ✓ Identificar todas las fuentes de energía eléctrica para el equipo o los circuitos en cuestión.
- ✓ Inhabilitar las fuentes de energía de reserva como generadores y baterías.
- ✓ Identificar todos los interruptores de apagado para cada fuente de energía.
- ✓ Notificar al personal que el equipo y los circuitos se deben apagar, bloquear e identificar con etiquetas. (NO es suficiente con apagar el interruptor.)
- ✓ Apagar las fuentes de energía y bloquear el tablero de interruptores eléctricos en la posición **OFF** (apagado). Cada trabajador debe aplicar su candado individual. No le entregue su llave a nadie.
- ✓ Pruebe el equipo y los circuitos para asegurarse de que la corriente está cortada. Esto lo debe realizar una persona calificada.*
- ✓ Descargue la energía almacenada (por ejemplo, en condensadores de capacidad o capacitores) por extracción, bloqueo, puesta a tierra, etc.
- ✓ Coloque una etiqueta para avisar a los otros trabajadores que se ha bloqueado una fuente de energía o un equipo.
- ✓ Asegúrese de que todas las personas están seguras y presentes antes de abrir y encender nuevamente el equipo o los circuitos. Es de notar que solo una persona calificada puede determinar cuándo es seguro reactivar los circuitos.

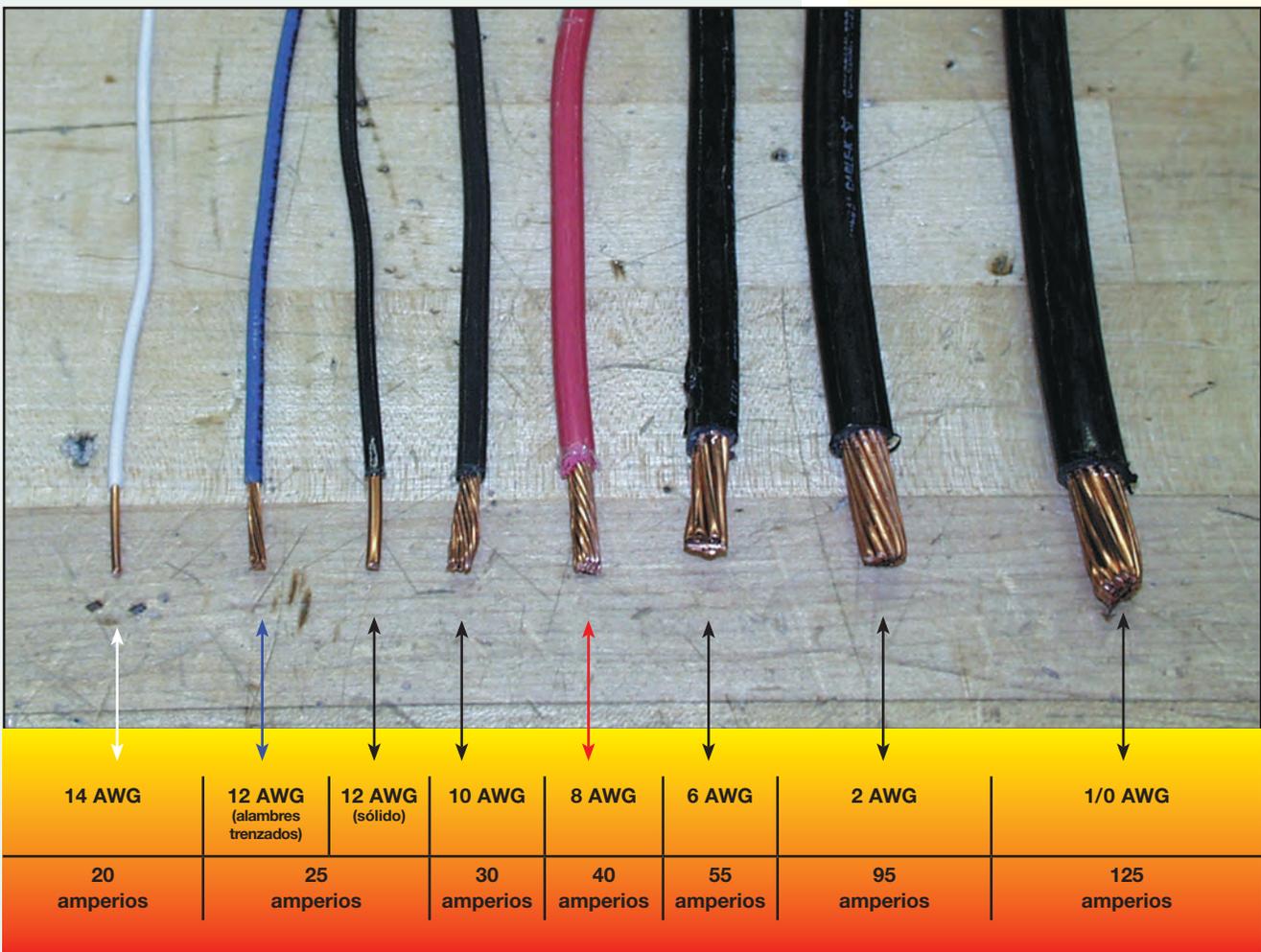
*OSHA define a una "persona calificada" como alguien que ha recibido la capacitación obligatoria sobre los peligros y sobre la fabricación y el funcionamiento de los equipos que se utilizan para una tarea determinada.

Control de peligros por cableado inadecuado

El uso de cables de calibre y tipo incorrectos causa peligros eléctricos. Debe controlar dichos peligros para crear un ambiente de trabajo seguro. Debe elegir el calibre de cable correcto para la cantidad de corriente que se anticipa circulará en el circuito. El cable debe poder tolerar la corriente sin peligro. El material aislante del cable debe ser adecuado para el voltaje y resistente a las condiciones ambientales. Las conexiones deben ser seguras y estar protegidas.

■ Use el tipo de cable y calibre correctos.

■ **AWG:** Calibre de Cable Americano, por sus siglas en inglés, unidad de medida del tamaño de los cables



Los cables vienen en diferentes grosores. Se muestra la corriente máxima que puede conducir cada grosor de manera segura.

■ **cableado fijo:** el cableado permanente que se instala en viviendas y otras edificaciones



Las cubiertas no metálicas ayudan a proteger los cables.

Control de peligros por cableado fijo

Los métodos de cableado y el tamaño de los conductores que se usan en un sistema dependen de varios factores:

- ❑ Propósito de uso del sistema de circuitos
- ❑ Materiales de fabricación
- ❑ Tamaño y distribución de la carga eléctrica
- ❑ Localización del equipo (como localización subterránea)
- ❑ Condiciones ambientales (como humedad)
- ❑ Presencia de sustancias corrosivas
- ❑ Temperaturas extremas

El cableado permanente y fijo es mejor que los cables de extensión, que se pueden usar de manera incorrecta y dañarse con mayor facilidad. Siempre se debe cumplir con los requisitos del Código Nacional de Electricidad para el cableado fijo. Se puede utilizar una variedad de materiales para el cableado, incluido el cable no metálico revestido (Romex®), cable armado y conductores plásticos y metálicos. La elección del material del cableado depende del ambiente donde se instalará y el soporte y protección que se necesita para los cables.

Los cables de aluminio y las conexiones deben ser manipulados con mucho cuidado. Si no se hacen de manera adecuada, las conexiones con cables de aluminio pueden aflojarse debido a la expansión térmica y la oxidación. Las conexiones flojas u oxidadas pueden crear calor o arcos eléctricos. Para crear conexiones de aluminio adecuadas, es necesario usar abrazaderas y terminales especiales. Se puede aplicar pasta antioxidante en las conexiones para prevenir la oxidación.

Control de peligros por cableado flexible

Use el cableado flexible de manera adecuada

Los cables flexibles complementan al cableado fijo aportando la flexibilidad que se requiere para el mantenimiento, la movilidad, el aislamiento de las vibraciones y para satisfacer las necesidades de energía temporales o de emergencia.

El cableado flexible se puede usar para cables de extensión o para los cables de suministro de energía. Los cables de suministro de energía pueden ser desmontables o estar permanentemente adheridos al aparato eléctrico.

■ **cableado flexible:** cables con alambres trenzados y material aislante que se doblan con facilidad

Un soldador de 29 años de edad tenía que trabajar en una plataforma exterior de concreto adherida al edificio principal de la fábrica. El trabajador llevó rodando un aparato soldador por arco eléctrico portátil hasta la plataforma. Como no había un tomacorriente cercano, usó un cable de extensión para enchufar el soldador. El extremo macho del cable flexible tenía cuatro puntas y el extremo hembra tenía resortes. El trabajador enchufó el extremo macho en el tomacorriente y luego enchufó el cable del soldador portátil en el extremo hembra del cable de extensión. En ese instante, la protección metálica alrededor del cable del enchufe se activó y electrocutó al trabajador.

Una investigación indicó que el extremo hembra del cable de extensión estaba roto. A la cara externa del conector hembra le faltaban el resorte, la placa de revestimiento y una parte del armazón. A su vez, la punta de conexión a tierra del enchufe del cable del soldador estaba tan torcida que se deslizaba y se desconectaba. Por lo tanto, el soldador por arco eléctrico no estaba puesto a tierra. Bajo circunstancias normales, no hubiera sido posible colocar el enchufe de manera correcta. Pero, como el extremo hembra del cable estaba dañado, se pudo hacer la "mala" conexión.

No deje que le suceda esto. Use las siguientes prácticas de seguridad:

- Inspeccione cuidadosamente todos los equipos eléctricos antes de comenzar a trabajar.
- No use cables de extensión como sustitutos del cableado fijo. En este caso, se debería haber instalado en la plataforma un receptáculo impermeable.
- Use conectores resistentes al uso intensivo de las tareas laborales. Los conectores diseñados para tareas livianas no se deben usar en ambientes industriales.

NO use cableado flexible en situaciones donde sería difícil realizar inspecciones frecuentes, donde es probable que ocurran daños o donde se necesita suministro eléctrico a largo plazo. Los cables flexibles no se pueden usar como sustitutos del cableado fijo de una estructura. Los cables flexibles no se deben. . .

■ **No use cableado flexible en lugares donde se puede dañar.**

- pasar a través de agujeros en las paredes, techos o pisos;
- pasar a través de entradas, ventanas o aberturas similares (a menos que tengan una protección física);
- adherir a la superficie de los edificios (excepto con un dispositivo tensor colocado a 6 pies del extremo del suministro);
- esconder adentro de paredes, techos o pisos; o
- esconder adentro de conductos u otros canales de conducción.

■ **potencia:** la cantidad de energía que se usa por segundo, medida en vatios

■ **1 caballo de fuerza = 746 vatios**

■ **No use cables de extensión que sean demasiado largos para el tamaño del cable.**

Use el cable de extensión correcto

El calibre del cable de extensión debe ser compatible con la intensidad de corriente que se anticipa circulará por el cable. La intensidad de la corriente depende del equipo que se enchufa en el cable de extensión. La corriente nominal (el valor de corriente que un dispositivo necesita para poder funcionar) normalmente está impresa en la placa de identificación. Si se indica una potencia nominal, es necesario dividir la potencia nominal en vatios por el voltaje para averiguar la corriente nominal. Por ejemplo, un calefactor de 1,000 vatios enchufado a un circuito de 120 voltios necesitará casi 10 amperios de corriente. Veamos otro ejemplo: Un motor eléctrico de 1 caballo de potencia consume energía eléctrica a una tasa de 750 vatios y, por lo tanto, necesitará un mínimo de 7 amperios de corriente en un circuito de 120 voltios. Pero, los motores eléctricos requieren de corriente adicional para arrancar o en caso de que se atasquen, por lo que necesitan hasta un 200% de la corriente nominal que figura en la placa de identificación. Por lo tanto, el motor necesitaría 14 amperios.

Suma para determinar el total de corriente que se necesita para operar todos los electrodomésticos que reciben electricidad por el cable flexible. Elija un cable de un calibre que pueda tolerar la corriente total.

Calibre de cable americano (AWG)

Tamaño del cable	Tolera hasta
#10 AWG	30 amperios
#12 AWG	25 amperios
#14 AWG	18 amperios
#16 AWG	13 amperios

Recuerde: Cuanto *mayor* sea el número de calibre, ¡*más pequeño* es el cable!

También se necesita considerar la longitud del cable de extensión al seleccionar el calibre del cable. El voltaje baja según la longitud del cable flexible. Si es demasiado largo, la reducción del voltaje puede ser suficiente como para averiar equipos. Muchos motores eléctricos operan sin peligro solo en un rango reducido de voltajes y no funcionan bien con voltajes diferentes a los que figuran en la placa de identificación. Si bien las bombillas funcionan (con luz menos intensa) a menor voltaje, no se puede asumir que los motores eléctricos funcionarán correctamente a voltajes inferiores a los requeridos. Asimismo, cuando los motores eléctricos arrancan o se les sobrecarga, requieren más corriente. Cuanto

mayor sea el calibre del cable, más largo puede ser el cable flexible sin causar una baja en el voltaje perjudicial para las herramientas y equipos.

El camino de la conexión a tierra de los cables de extensión debe permanecer intacto para su seguridad. Un sistema de conexión a tierra típico de los cables de extensión tiene cuatro componentes:

- ❑ un tercer cable dentro del cable flexible, llamado cable a tierra;
- ❑ un enchufe de tres clavijas con una clavija a tierra en un extremo del cable flexible;
- ❑ un receptáculo similar a una conexión a tierra, para tres cables, en el otro extremo del cable flexible; y
- ❑ un tomacorriente puesto a tierra de manera adecuada.

Control de los peligros por exposición a componentes eléctricos con corriente: aislar los componentes con corriente

Existen peligros eléctricos cuando los cables u otros componentes eléctricos están expuestos. Estos peligros deben ser controlados para crear un ambiente de trabajo seguro. El aislamiento de los componentes eléctricos activados los hace inaccesibles a menos que se usen herramientas y se haga un esfuerzo especial. El aislamiento se puede lograr colocando los componentes activados a por lo menos 8 pies de altura y fuera del alcance o, también, con salvaguardas. La protección es un tipo de aislamiento que usa varias estructuras, como gabinetes, cajas, mamparas, cubiertas y separadores para encerrar aparte a los componentes eléctricos con corriente.



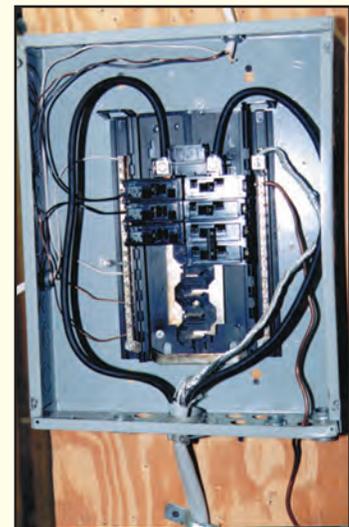
Este equipo eléctrico expuesto está resguardado por una valla de 8 pies.

- **Asegúrese de que la conexión a tierra es continua.**



Las conexiones deben hacer tierra adecuadamente

- **protección:** una cubierta o barrera que separa a la persona de los componentes eléctricos con corriente



Use cubiertas para evitar el contacto accidental con circuitos eléctricos.

Un trabajador de 20 años de edad cargaba una pieza de hierro de 20 pies desde un taller de soldadura hasta una estantería de almacenamiento exterior. Cuando estaba doblando en una esquina cerca de un grupo de transformadores eléctricos, el extremo superior de la pieza de hierro golpeó un cable de alimentación sin material aislante que se encontraba en la parte superior del transformador. Si bien los transformadores estaban rodeados por una cerca de 6 pies, eran 3 pies más altos que la cerca. Cada transformador transportaba 4,160 voltios.

Cuando el hierro golpeó el cable de alimentación, el trabajador fue electrocutado. Un operador de montacargas escuchó el sonido del hierro al caer a eso de las 8:46 a.m. y encontró a la víctima 5 minutos después. El joven trabajador fue declarado muerto al llegar al hospital local.

- Según OSHA, la cerca alrededor de los transformadores era demasiado baja y debería haber sido de por lo menos 8 pies de altura.
- La compañía en este caso no ofreció ningún tipo de capacitación formal en seguridad a sus trabajadores. Todos los empleadores deben crear programas de capacitación en seguridad y salud para que sus empleados sepan cómo reconocer y evitar los peligros que pueden ser mortales.

Tome las precauciones siguientes para prevenir lesiones por contacto con componentes con corriente:

- Si hay componentes con corriente expuestos, informe inmediatamente a un supervisor o un instructor. Como estudiante, nunca debe intentar corregir el problema sin supervisión.
- Proporcione protección o barreras si no se pueden poner los componentes con corriente dentro de un sitio completamente cerrado.
- Use cubiertas, mamparas o separadores para protección que solo se puedan quitar con herramientas.
- Vuelva a poner en su lugar a las cubiertas que se hayan quitado de paneles, motores o cajas de fusibles.
- Aunque los componentes con corriente estén elevados a la altura requerida (8 pies), se debe tener cuidado al usar objetos (como varillas o tuberías de metal) que puedan entrar en contacto con los mismos.
- Ponga los conductores sin usar en cajas, para que no puedan entrar objetos extraños y dañar el circuito (lápices, virutas de metal, desechos conductores, etc.).



Esta cubierta solo se puede abrir con herramientas especiales

Control de los peligros por exposición a cables eléctricos con corriente: use material aislante adecuado

Los aislantes se fabrican con material que no conduce la electricidad (usualmente plástico, goma o fibra). El material aislante cubre los

cables y evita que los conductores entren en contacto entre sí o con cualquier otro conductor. Si se deja que los conductores entren en contacto, se crea un cortocircuito. En un cortocircuito, la corriente pasa a través del material que produce el cortocircuito pero no por la carga de corriente en el circuito, y el cable se recalienta. El material aislante previene que los cables y otros conductores entren en contacto, lo cual evita cortocircuitos eléctricos. El material aislante previene que los cables con corriente entren en contacto con personas y animales, lo cual los protege de las descargas eléctricas.

Un trabajador de mantenimiento de 29 años de edad fue encontrado a las 3:45 a.m. tendido boca arriba y con convulsiones. A su lado se encontraba un carro volcado y una máquina de soldadura eléctrica, ambos sobre un charco de agua en el piso de concreto. Se podía ver un arco eléctrico entre la máquina de soldadura y el piso. El trabajador fue trasladado al hospital más cercano, donde se le declaró muerto.

Una inspección de la máquina de soldadura indicó que había conductores expuestos en los cables de la máquina. Había numerosos cortes y rasgaduras en el material aislante de los cables. En otras partes de la máquina, el material aislante estaba dañado o faltaba. Además, la máquina no tenía una conexión a tierra.

Los investigadores concluyeron que el trabajador de mantenimiento fue electrocutado mientras trataba de apagar la máquina de soldadura que estaba sobre el carro. El armazón metálico de la máquina se activó debido a los defectos del material aislante. Cuando el trabajador tocó el armazón activado, cerró o completó el camino conductor a tierra. La corriente pasó por su cuerpo hasta el suelo y, como posiblemente estaba parado sobre una superficie con agua, el riesgo de una falla de tierra era aún mayor.

Debe tomar medidas para reducir estos peligros en su lugar de trabajo:

- Los circuitos y equipos deben estar puestos a tierra.
- Mantenga todos los equipos en buen funcionamiento con un programa de mantenimiento preventivo.
- Nunca use equipos eléctricos ni trabaje en circuitos en áreas mojadas. Si encuentra agua o humedad, notifique inmediatamente a su supervisor.

El aislamiento ayuda a proteger los cables de daños físicos y de las condiciones ambientales. El aislamiento se usa en casi todos los cables, excepto en algunos cables a tierra y en cables de alta tensión. El aislamiento se usa en el interior de herramientas, interruptores, enchufes y otros dispositivos eléctricos y electrónicos.

Los materiales aislantes especiales se usan en cables para ambientes de condiciones extremas. Los cables enterrados deben tener una cubierta de material aislante resistente al fuego, la humedad, los hongos y la corrosión.

En cualquier situación, tenga cuidado de no dañar el aislamiento siempre que lo esté instalando. No permita que las grapas u otros sistemas de apoyo dañen al material aislante. Los dobleces en un cable deben tener un radio interior de por lo menos 5 veces el

■ **Asegúrese de que el tipo de aislamiento es el correcto y está en buenas condiciones.**



disyuntor para falla por arco

diámetro del cable para que no se dañe el aislamiento en el doblez. Los cables de extensión vienen en una variedad de tipos y colores. El aislamiento de los cables de extensión es especialmente importante. Como estos cables se usan intensamente, se puede dañar el material aislante. Puede ser que se deba usar cables de extensión en lugares mojados, por lo que es necesario que tengan un aislamiento adecuado para prevenir descargas eléctricas. Como a veces se usan cerca de materiales combustibles (como virutas de madera y aserrín), un cortocircuito en los cables de extensión puede causar fácilmente un arco eléctrico y un incendio.

Normalmente, el aislamiento en los cables individuales está codificado por color. En general, los cables aislados que se usan como conductores de puesta a tierra para equipos son de color verde o verde con rayas amarillas. Los conductores a tierra que completan el circuito generalmente tienen material aislante de color blanco liso o gris. Los conductores que no están a tierra (o cables con corriente) pueden ser de cualquier color que no sea verde, blanco o gris. Normalmente son de color negro o rojo.

Los conductores y cables deben estar marcados por el fabricante para mostrar lo siguiente:

- máxima capacidad de voltaje,
- calibre de cable americano (AWG),
- letra del tipo de aislamiento, y
- el nombre o la marca registrada del fabricante.

Control de los peligros de las corrientes de descarga

Los circuitos y equipos deben estar puestos a tierra.

Cuando un sistema eléctrico no está puesto a tierra de manera adecuada, existe un peligro. Esto es porque los componentes de sistemas de cableado eléctrico que la persona toca normalmente pueden estar activados, con corriente, en relación a la tierra. Componentes como placas de interruptores, cajas de cableado, conductores, gabinetes y luces necesitan estar a 0 voltios en relación a tierra. Si el sistema no está conectado a tierra de manera adecuada, estos componentes pueden activarse. Las cajas metálicas del equipo enchufadas a un tomacorriente necesitan la puesta a tierra a través del enchufe.



dispositivos para conexiones a tierra

Poner a tierra es conectar un sistema eléctrico con un cable a la tierra. La corriente en exceso o desviada circula a través de este cable hasta un dispositivo de puesta a tierra (comúnmente llamado "conexión a tierra") enterrado profundo en el suelo. La puesta a tierra previene la presencia de voltajes no deseados en los componentes eléctricos. Las cañerías metálicas a menudo se usan como una conexión a tierra. Cuando se usan las cañerías como conductores a tierra, también deben ser conectadas a un dispositivo de puesta a tierra, como una toma de tierra. (Las varillas utilizadas para la puesta a tierra deben ser enterradas a por lo menos 8 pies de profundidad.) A veces el sistema eléctrico recibirá un voltaje mayor del que fue diseñado para tolerar. Estos altos voltajes pueden provenir de rayos, corrientes transitorias anormales o por contacto con otros cables de mayor voltaje. A veces, un defecto en un aparato hace que los componentes metálicos expuestos se activen con electricidad. La puesta a tierra ayudará a proteger a la persona que trabaja en un sistema, al propio sistema y a otras personas que usen herramientas u operen equipos conectados al sistema. La corriente de más que se produce por un exceso del voltaje circula de manera relativamente segura a la tierra.

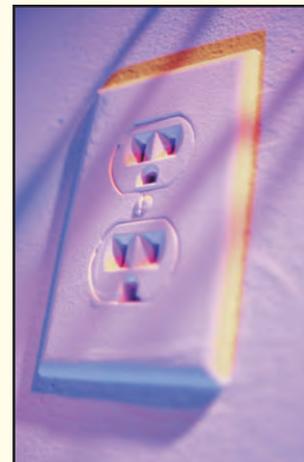
La puesta a tierra crea una trayectoria para las corrientes producidas por voltajes no esperados en componentes expuestos. Estas corrientes siguen la trayectoria de la conexión a tierra, en lugar de pasar a través del cuerpo de la persona que toca el equipo activado. Sin embargo, si una toma a tierra es alcanzada directamente por un rayo y está enterrada en suelo arenoso, se debe inspeccionar la varilla para asegurarse de que todavía puede funcionar de manera adecuada. El calor proveniente de un rayo puede causar que la arena se convierta en vidrio, el cual es un aislante. Una toma de tierra debe estar en contacto con suelo húmedo para que sea eficaz.

Las fugas de corriente suceden cuando la corriente eléctrica se escapa de la trayectoria prevista. A veces, las fugas son cortocircuitos de baja intensidad que ocurren en equipos eléctricos debido a suciedad, uso, averías o humedad. Un buen sistema de puesta a tierra debe ser capaz de desviar esta fuga de corriente. Una falla por puesta a tierra ocurre cuando la corriente pasa a través del armazón de un dispositivo eléctrico y llega a la tierra. Las conexiones de tierra adecuadas protegen contra las fallas de tierra. Estas son generalmente causadas por el uso incorrecto de la herramienta o por averías en el material aislante de la misma. Estas averías permiten que el conductor al descubierto toque los componentes metálicos o la armazón de la herramienta.

Cuando pone a tierra una herramienta o un sistema eléctrico, se crea una trayectoria de baja resistencia a la tierra (conocida como conexión a



toma de tierra enterrada



receptáculo conectado a tierra

tierra). Cuando se hace de manera adecuada, esta trayectoria tiene la suficiente capacidad de circulación de corriente como para eliminar los voltajes que puedan causar descargas eléctricas peligrosas.

La puesta a tierra no garantiza que no vaya a recibir descargas eléctricas, se lesione o muera debido a un equipo defectuoso. Pero reduce las posibilidades en gran medida.

Los equipos deben ser puestos a tierra en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- ❑ El equipo se encuentra a 8 pies de distancia vertical y 5 pies de distancia horizontal del suelo o la superficie donde se camina.
- ❑ El equipo se encuentra a 8 pies de distancia vertical y 5 pies de distancia horizontal de materiales de metal conectados a tierra que usted podría tocar.
- ❑ El equipo se encuentra en un área mojada o húmeda y no está aislado.
- ❑ El equipo está conectado al suministro de energía por medio de un cable flexible y un enchufe y no tiene doble material aislante.

Uso de los ICFT

El uso de los ICFT ha reducido de manera drástica la cantidad de electrocuciones. Un ICFT es un interruptor de acción rápida que detecta cualquier variación de corriente entre dos circuitos conductores. Si cualquiera de los conductores entra en contacto con una conexión a tierra, directamente o a través de una parte de su cuerpo (situación conocida como falla por puesta a tierra), el ICFT abre el circuito en una fracción de segundo. Si una corriente incluso tan baja como de 4 a 6 mA no pasa a través de ambos cables de manera adecuada y, en su lugar, se escapa hacia la tierra, el ICFT se acciona. La corriente se apaga.

Hay un tipo de ICFT que es más sensible y se llama ICFT de aislamiento. Si el circuito tiene un ICFT de aislamiento, la corriente de cortocircuito pasa a través de un circuito con sensor electrónico en el ICFT. El circuito con sensor electrónico tiene suficiente resistencia para limitar la corriente hasta un mínimo de 2 mA, la cual es demasiado baja para causar una descarga eléctrica peligrosa.

Los ICFT normalmente son de tipo receptáculo en dúplex. También están disponibles en diseños portátil y tipo enchufe y como disyuntores que protegen un ramal completo de un circuito. Los ICFT pueden operar en los sistemas a tierra de dos y tres cables.



ICFT portátil

■ **Los ICFT tienen limitaciones.**

Una asistente de gerencia de un club de natación recibió las instrucciones de poner cierta sustancia química en la alberca. Entró descalza a la sala de bombeo. La sala se encontraba debajo de la planta baja y el piso estaba cubierto de agua. Primero llenó un tambor de plástico con 35-40 galones de agua, luego enchufó una mezcladora a motor en un tomacorriente de pared de 120 voltios y encendió el motor. El motor sería usado para mezclar el agua con la sustancia química, para luego verter la solución adentro de la alberca. Mientras estaba agregando la sustancia química al agua del tambor, su mano izquierda entró en contacto con el motor de la mezcladora. Aparentemente, el motor tenía una falla de tierra. El motor se activó debido a la falla de tierra y la empleada se electrocutó. Un compañero de trabajo encontró a la víctima inclinada sobre el tambor con el rostro sumergido en el agua, al tratar de moverla recibió una descarga. La asistente de gerencia ya había fallecido al llegar al hospital local.

Una investigación indicó que el motor de la mezcladora estaba en malas condiciones. La toma de tierra del extremo macho del cable había sido removida, lo cual resultó en una falla de la puesta a tierra. El circuito estaba equipado con un ICFT, pero no había sido instalado de manera adecuada. Un ICFT con un cableado correcto y en adecuado funcionamiento podría haber detectado la falla de tierra en el motor y habría cortado la corriente del circuito.

Observe qué se podría haber hecho para prevenir esta muerte.

- El empleador debería haber mantenido el motor en mejores condiciones. Los cables de conexión deben ser inspeccionados con regularidad y cualquier toma de tierra que falte debe ser reemplazada.
- Todos los circuitos eléctricos del área de la alberca deben ser instalados por electricistas calificados.
- La víctima debería haber usado botas o zapatos aislantes porque estaba manipulando equipos eléctricos.
- El empleador debería haber cumplido con las regulaciones. El Código Nacional de Electricidad requiere que todos los motores usados en albercas tengan un sistema de puesta a tierra permanente. En este caso, no se respetó esta regulación. A su vez, no se permite colocar equipos eléctricos en áreas sin drenaje adecuado.
- OSHA requiere que los empleadores ofrezcan un ambiente de trabajo sin peligros para su seguridad y salud.



Instale puentes de conexión alrededor de material no conductor.

Para que el ICFT funcione de manera adecuada, el conductor neutral (cable blanco) debe (1) ser continuo, (2) tener baja resistencia y (3) tener la suficiente capacidad para circulación de corriente.

Los ICFT ayudan a protegerlo de las descargas eléctricas porque están vigilando el circuito de manera continua. Sin embargo, un ICFT no protege a la persona de los peligros de "cable a cable" como tocar al mismo tiempo dos cables con corriente (240 voltios) o tocar un cable con corriente y otro neutral. También tiene que ser consciente de que la intensidad de las corrientes instantáneas puede ser alta cuando se acciona un ICFT y, de todas maneras, puede sentir una descarga. Su reacción a la descarga puede causar lesiones, quizás debido a una caída.

Pruebe los ICFT con regularidad presionando el botón de "test". Si el circuito no se apaga, el ICFT no está funcionando correctamente y debe ser reemplazado.

■ **Use ICFT para ayudar a proteger a las personas en áreas húmedas.**

■ **empalme:** unión de componentes eléctricos para garantizar la conexión conductora

■ **cable de enlace:** el conductor que se usa para conectar los componentes a empalmar

El Código Nacional de Electricidad (NEC) y la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA 70E) requieren el uso de ICFT en estas situaciones de alto riesgo:

- ❑ Cuando se usa electricidad cerca el agua.
- ❑ Cuando la persona que usa el equipo eléctrico hace tierra (porque toca material conectado a tierra).
- ❑ Cuando los circuitos suministran energía a herramientas portátiles o receptáculos a la intemperie.
- ❑ Cuando se usan cableado temporal o cables de extensión.

Específicamente, los ICFT se deben instalar en baños, garajes, zonas a la intemperie, semisótanos, sótanos sin terminar, cocinas y cerca de áreas de bar con fregaderos y agua corriente.

Empalme los componentes para garantizar el camino a tierra

Con el fin de garantizar la continuidad y fiabilidad del camino a tierra de la electricidad, se usa un cable de enlace para asegurarse de que los componentes eléctricos estén conectados. Algunas conexiones físicas, como un conductor metálico que entra en una caja, puede que no haga una buena conexión eléctrica debido a la pintura o posible corrosión. Para hacer una buena conexión eléctrica, es necesario instalar un cable de enlace.

Una tubería metálica de agua fría que forma parte del camino a tierra puede necesitar cables de enlace alrededor de los dispositivos plásticos anti vibración, los medidores de agua de plástico o las secciones de tubería plástica. Un cable de enlace está hecho de material conductor y está conectado firmemente a las tuberías metálicas con tornillos o



Use dispositivos de protección contra sobrecorriente en los circuitos (disyuntores o fusibles).

grapas para evitar el plástico y garantizar la continuidad del camino de conexión a tierra. Los cables de enlace son necesarios porque como el plástico no conduce electricidad, interrumpiría el camino a tierra.

Además, las cañerías interiores metálicas deben ser empalmadas al suelo para el equipo de servicio eléctrico con el fin de que todas las conexiones a tierra tengan la misma intensidad (0 voltios). Aun los ductos de aire metálicos deben ser empalmados al equipo eléctrico de servicio.

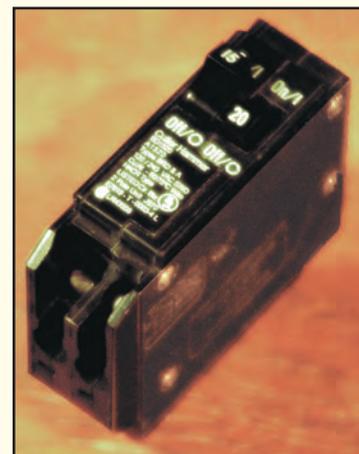
Control de los peligros por sobrecarga de corriente

Cuando una corriente excede la corriente nominal del equipo o del cableado, existe un peligro. El cableado en el circuito, equipo o herramienta no puede tolerar la corriente sin recalentarse o incluso fundirse. No solo se dañará el cableado o la herramienta sino que también la elevada temperatura del conductor pueden causar un incendio. Para prevenir esto, se usa en los circuitos un dispositivo de protección contra sobrecarga (disyuntor o fusible). Estos dispositivos abren automáticamente un circuito si detectan un exceso de corriente en relación a la corriente nominal del equipo o cableado. Este exceso de corriente puede ser causado por sobrecarga, cortocircuito o falla de tierra de gran nivel.

Los dispositivos de protección contra sobrecarga están diseñados para proteger de incendios a equipos y estructuras. **¡No lo protegerán de descargas eléctricas!** Los dispositivos de protección contra sobrecarga interrumpen la circulación de la corriente en un circuito cuando el amperaje es demasiado para el circuito. Un disyuntor o fusible no detendrá la intensidad de corriente relativamente pequeña que puede causar lesiones o la muerte. Una persona puede morir si 20 mA (.020 amps) atraviesan el pecho (ver Sección 2). ¡Un disyuntor o fusible residencial común no apagará el circuito hasta que la corriente supere los 20 amperios!

Pero los dispositivos de protección contra la sobrecorriente no están permitidos en áreas donde se pueden exponer a daños físicos o en ambientes peligrosos. Los dispositivos de protección contra la sobrecorriente se pueden recalentar y en ocasiones producir arcos eléctricos o chispas, lo cual puede provocar un incendio o una explosión en ciertas áreas. Los ambientes peligrosos son lugares que contienen materiales inflamables o explosivos como gases o vapores combustibles (Ambientes peligrosos de Clase I), polvo fino combustible (Ambientes peligrosos de Clase II) o fibras o virutas metálicas que pueden prenderse

■ Encuentre la causa de la sobrecarga.



Solo se deben utilizar como interruptores los disyuntores marcados con "SWD".

con facilidad (Ambientes peligrosos de Clase III). Los ambientes peligrosos se pueden hallar en hangares, gasolineras, plantas de almacenamiento de líquidos inflamables, graneros y molinos donde las fibras de algodón pueden estar suspendidas en el aire. En los ambientes peligrosos se requieren sistemas eléctricos especiales.

Si un dispositivo de protección contra sobrecorriente abre un circuito, puede ser que haya un problema en algún lugar del circuito. (En el caso de los disyuntores, si se accionan con frecuencia también puede indicar están defectuosos.) *Cuando un disyuntor se acciona o se funde un fusible, se debe encontrar la causa.*

Un disyuntor es un tipo de dispositivo de protección contra sobrecorriente. Es un tipo de interruptor automático que es parte de un circuito. Un disyuntor se acciona cuando circula demasiada corriente a través del mismo. Un disyuntor no se debe usar con regularidad para apagar o encender la corriente en un circuito, a menos que el disyuntor esté diseñado para este propósito y tenga una etiqueta que diga "SWD" (siglas en inglés de dispositivo interruptor).

Los fusibles son otro tipo de dispositivo de protección contra sobrecorriente que contienen un conductor metálico con un punto de fusión relativamente bajo. Cuando circula demasiada corriente a través del metal del fusible, este se recalienta en una fracción de segundo y se funde, lo cual abre el circuito. Luego de encontrar la sobrecarga y corregir el problema, el fusible fundido se debe reemplazar por otro nuevo del amperaje adecuado.

Si debe trabajar con circuitos con corriente o cerca de los mismos

Trabajar con circuitos con corriente implica que, en realidad, estará tocando componentes activados. Trabajar cerca de circuitos con corriente significa que realizará sus tareas a una distancia de los componentes activados suficiente como para ponerlo en riesgo, aunque es posible que su trabajo sea con componentes desactivados. Las tareas comunes cuando necesita trabajar con circuitos o cerca de los mismos son:

- medir el voltaje y la corriente,
- abrir y cerrar desconexiones y disyuntores,
- colocar y quitar los disyuntores del sistema de barras,
- quitar paneles y partes frontales inactivas, y
- abrir las puertas de equipos eléctricos para su inspección.

Deben proporcionarse capacitación y procedimientos estándar por escrito para estas tareas comunes. Por ejemplo, cuando abra y cierre desconectores, use de ser posible la regla de la mano izquierda (párese al lado derecho del equipo con un desconector en la derecha y opere el desconector con la mano izquierda). En otras situaciones donde necesite trabajar con circuitos con corriente o cerca de los mismos, su empleador debería implementar un sistema por escrito de permiso para trabajar con corriente, el cual debe ser autorizado por un supervisor calificado.

Sistema de permiso para trabajar con corriente

Un sistema de permiso para trabajar con corriente debería, por lo menos, contener esta información:

- una descripción del circuito y el equipo con los que se debe trabajar y dónde se encuentran,
- explicación de por qué el trabajo debe realizarse con corriente,
- fechas y horarios que cubre el permiso,
- una descripción de las prácticas de seguridad laboral que se deben usar,
- resultados del análisis del peligro de descarga eléctrica y determinación del límite de protección contra descargas,
- resultados del análisis del peligro de fogonazos y determinación del límite de protección contra fogonazos,

Un instalador de líneas (la víctima) falleció luego de entrar en contacto con un interruptor cargado a 17,400 voltios. La víctima pertenecía a una cuadrilla de tres hombres que reemplazaban los cables debajo de un gabinete de interruptores. En el momento del accidente, la cuadrilla estaba pasando un nuevo cable por debajo de la base de concreto debajo del gabinete. Mientras uno de los trabajadores empujaba el cable debajo del cimiento, la víctima volvía a pasar el cable dentro del cimiento, debajo del gabinete. La víctima usaba una varilla de tierra para envolver el cable pero no tenía puesto un casco cuando su cabeza se acercó o entró en contacto con el interruptor cargado. Los miembros de la cuadrilla vieron un fogonazo y se acercaron al gabinete de interruptores para dirigirse a donde estaba la víctima. Lo encontraron parcialmente inclinado en el gabinete. Un miembro de la cuadrilla usó una varilla de tierra para alejar a la víctima del gabinete y comenzar la reanimación cardiopulmonar. Los servicios médicos de emergencia trasladaron a la víctima a un hospital cercano donde se declaró su fallecimiento debido a lesiones asociadas a electrocución por alto voltaje. Según los hallazgos de la investigación, para prevenir incidentes similares, los empleadores deben:

- Asegurarse de que los trabajadores usen equipo de protección individual y hacer que su uso sea obligatorio;
- Asegurarse de que los trabajadores sean capaces de reconocer y evitar las situaciones peligrosas;
- Insistir en la importancia de cortar la corriente, aislar o cubrir las áreas de trabajo activadas siempre que el personal necesite trabajar en zonas de peligro de alto voltaje.

Programa FACE de NIOSH: Informe de caso de Alaska 00AK011 | CDC/NIOSHFACE 00-AK-011

- ❑ EPI necesario para desempeñar la tarea sin peligro,
- ❑ quién realizará el trabajo y cómo se mantendrá alejado al personal no calificado y
- ❑ resumen con evidencia de la finalización de la tarea, que incluya los peligros específicos.
- ❑ Firmas de aprobación para trabajos con componentes activados (autorización o aprobación de gerentes, funcionarios de seguridad, dueños, etc.).

Para trabajar con componentes con corriente o cerca de los mismos, debe hacer lo siguiente:

- ❑ Tener un permiso por escrito para trabajar con corriente para la tarea que debe realizar.
- ❑ Usar el EPI adecuado para protegerse contra descargas eléctricas y fogonazos producidos por arcos. Nunca use vestimenta de telas fabricadas con materiales sintéticos como acetato, nylon, poliéster, polipropileno o rayón (solos o combinados con algodón). Ese tipo de ropa es peligrosa porque se puede quemar y fundir en la piel.

El EPI que se necesita depende del tipo de trabajo eléctrico que se debe realizar. El EPI **mínimo** que se requiere es una camisa de manga larga y pantalones largos de fibra natural no tratada además de gafas de protección con viseras laterales. Se requieren diferentes tipos de EPI según el voltaje y la tarea eléctrica a realizar. La vestimenta de protección contra el fuego puede incluir: conjunto de chaqueta y pantalón contra fogonazos de varias capas, protección facial que cubra los costados del rostro, capucha intercambiable de doble capa, guantes a prueba de voltaje con protectores de cuero, casco a prueba de electricidad y así sucesivamente. [(Consultar la Tabla 130.7(C)(9)(a) Clasificación por categoría de peligros o riesgos y la Tabla 130.7(C)(10)) (NFPA 70E, edición del 2004).

- ❑ Usar el tipo de equipo de protección adecuado, como herramientas con aislante y equipos de manipulación a prueba del voltaje que se usa. Estos pueden incluir fusibles o equipo para sostener fusibles con material aislante, sogas y cables manuales no conductores, varillas plásticas de fibra de vidrio reforzada, escaleras portátiles no conductoras (como las de fibra de vidrio), viseras de protección, equipo de aislamiento de goma, protección de plástico a prueba de voltaje y así sucesivamente.

Resumen de la Sección 7

Controle el contacto con voltajes eléctricos y controle las corrientes eléctricas para crear un ambiente de trabajo seguro.

Bloquee e identifique con etiquetas los circuitos y las máquinas.

Prevenga la sobrecarga del cableado usando el calibre y tipo de cables correctos.

Aísle los componentes eléctricos con corriente para prevenir la exposición a los mismos.

Use aislantes para prevenir la exposición a cables y componentes eléctricos con corriente.

Prevenga las corrientes de descarga de los sistemas y herramientas eléctricas poniéndolos a tierra.

Prevenga las corrientes de descarga con ICFT.

Prevenga que haya demasiada corriente en los circuitos mediante el uso de dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Prevenga descargas eléctricas o arcos eléctricos en trabajos con corriente usando el EPI y las herramientas de protección adecuados.

Sección 8

Modelo de seguridad, etapa 3— Control de peligros: Prácticas laborales seguras

¿Cómo se puede trabajar con seguridad?

Un ambiente de trabajo seguro no es suficiente para controlar todos los peligros eléctricos. Debe también observar medidas de seguridad al trabajar. Las prácticas laborales seguras le ayudan a controlar su riesgo de sufrir lesiones o perder la vida debido a peligros presentes en el lugar de trabajo. Si trabaja en circuitos eléctricos o con herramientas y equipos eléctricos, necesita aplicar prácticas laborales seguras.

Antes de comenzar una tarea, pregúntese:

- ¿Qué puede salir mal?
- ¿Tengo el conocimiento, las herramientas y la experiencia necesarias para hacer este trabajo con seguridad?

Todos los trabajadores deben estar muy familiarizados con los procedimientos de seguridad que corresponden a sus tareas. Deben saber usar los controles específicos de seguridad. También deben usar su buen criterio y sentido común.

Controle los peligros eléctricos a través de prácticas laborales seguras.

- Planifique su trabajo y las medidas de seguridad.
- Evite las condiciones de trabajo húmedas y otros peligros.
- Evite los cables aéreos de alta tensión.
- Use cableado y conectores adecuados.
- Use y mantenga las herramientas adecuadas.
- Use el EPI correcto.

Planifique su trabajo y las medidas de seguridad

Tómese el tiempo para planificar su trabajo, a solas y con otras personas. La planificación de la seguridad es una parte importante de cualquier tarea. Reconocer, evaluar y controlar los peligros requiere de un esfuerzo. Si se pone a pensar en sus tareas laborales o en lo que otras personas piensan de usted, es difícil tomarse un tiempo para planificar para la seguridad. Pero de todas maneras, **DEBE PLANIFICAR**.

■ **Planifique su seguridad.**

Un técnico en medidores eléctricos de 40 años de edad había finalizado recientemente un curso básico de 7 semanas de instalador de líneas. Trabajó como técnico en medidores durante las horas normales de trabajo y como instalador de líneas durante cortes de electricidad imprevistos. Una noche, lo llamaron para reparar un corte de electricidad residencial. Cuando llegó al lugar del corte, ya había trabajado 2 horas de tiempo extra y el día anterior había trabajado 14 horas seguidas. En el lugar, una rama de árbol se había caído sobre el cable aéreo de alta tensión. El cable neutral de la línea estaba cortado y los dos cables activados de 120 voltios estaban desconectados. El trabajador quitó la rama del árbol y se trepó a un poste de electricidad para reconectar los tres cables. Estaba usando guantes con aislante, casco y gafas protectoras.

Preparó los cables a conectar. Mientras los manipulaba, uno de los cables activados enganchó el puño de su guante izquierdo y tiró el puño hacia abajo. El conductor de electricidad entró en contacto con el antebrazo de la víctima cerca de la muñeca. Fue electrocutado y cayó de espaldas. Tenía puesto un arnés de escalar que lo dejó colgando del poste cabeza abajo. Los paramédicos llegaron 5 minutos después del contacto. Treinta minutos más tarde, la empresa de electricidad bajó su cuerpo sin vida.

Varios factores pueden haber contribuido a este incidente. A continuación presentamos algunas maneras de eliminar estos factores de riesgo.

- Pida ayuda cuando le asignen tareas que no puede hacer solo sin peligro. La tarea que le asignaron a la víctima no podría haber sido hecha sin peligro por una sola persona.
- No trabaje horas extra realizando tareas peligrosas que no son parte de su trabajo normal.
- A los empleados solo se les debe encargar tareas para las que estén calificados. Se debe supervisar a todos los empleados cuya posición esté por debajo del nivel de jornalero.

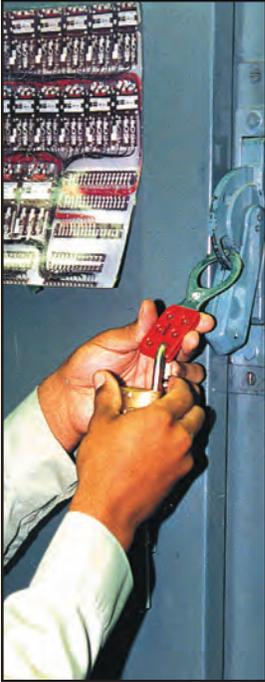
La planificación con otras personas es especialmente útil. Le permite coordinar su trabajo y aprovechar el conocimiento de los demás sobre la identificación y control de peligros. A continuación hay una lista sobre algunas cosas a considerar mientras crea su plan.

- ❑ **Trabaje con un compañero:** No trabaje solo. Ambos deben estar capacitados en reanimación cardiopulmonar. Y ambos deben saber qué hacer en casos de emergencia.
- ❑ **Sepa cómo apagar y cortar la corriente de los circuitos:** Primero, debe encontrar dónde están localizados los disyuntores, fusibles e interruptores. Luego, **DEBE APAGAR** los circuitos con los que va a trabajar (aunque sean de bajo voltaje) Pruebe los circuitos antes de comenzar a trabajar para asegurarse de que están completamente desactivados.

■ **No trabaje solo.**



Pruebe los circuitos para asegurarse de que la corriente está cortada.



Este trabajador está aplicando un candado de bloqueo grupal. El equipo no podrá ser encendido de nuevo hasta que todos los trabajadores saquen sus candados.

- ❑ **Planifique bloquear e identificar con etiquetas los circuitos y el equipo:** Asegúrese de que todas las fuentes de energía están bloqueadas e identificadas con etiquetas antes de realizar cualquier tarea en un circuito o dispositivo eléctrico. Uno de los peores peligros que un trabajador puede enfrentar es realizar tareas con circuitos activados. Si alguien enciende un circuito sin aviso, puede recibir una descarga eléctrica, quemaduras o ser electrocutado. El encendido inesperado del equipo eléctrico puede causar lesiones graves o la muerte.

Antes de realizar **CUALQUIER** trabajo en un circuito, interrúmpalo, bloquee e identifique con etiquetas su panel de distribución y luego pruébelo para asegurarse de que se ha cortado la corriente.

Antes de realizar **CUALQUIER TIPO** de inspección o arreglo de equipos, aún en los llamados circuitos de bajo voltaje, se debe interrumpir la corriente en la caja de interruptores y se debe bloquear el interruptor en la posición de apagado (OFF). Al mismo tiempo, el equipo debe estar identificado con etiquetas para advertir a todas las personas que se está realizando un trabajo. Recuerde que debe probar los circuitos y el equipo para asegurarse de que se ha cortado la corriente.

No debe haber dos candados similares. Cada llave debe abrir solo un candado y se debe asignar una sola llave por cada trabajador. Si más de un trabajador realiza tareas en un circuito o repara un equipo, cada trabajador debe cerrar el interruptor con su propia llave y jamás permitir que ninguna otra persona la quite. En todo momento, debe tener la certeza de que no está exponiendo al peligro a otros trabajadores. Los trabajadores que se encargan de bloquear e identificar con etiquetas deben recibir capacitación y estar autorizados para reparar y mantener los equipos eléctricos. Un interruptor o un panel de cables alimentadores bloqueado previene que otras personas enciendan el circuito. La etiqueta les informa a los otros trabajadores de sus acciones.

- ❑ **Quítese las joyas y objetos metálicos:** Antes de comenzar a trabajar, quítese las joyas y otros objetos o accesorios metálicos de su cuerpo. Estas cosas pueden causar quemaduras si se usan cerca de corrientes intensas o se pueden atascar cuando trabaja.
- ❑ **Prevenga caídas:** Las caídas de andamios o escaleras pueden ocasionar lesiones. El equipo o los desechos que caen de andamios y escaleras pueden lesionar a otros trabajadores.

Un trabajador estaba intentando corregir un problema eléctrico con dos lámparas que no funcionaban. Examinó el circuito en el área dónde pensó que se encontraba el problema. No había apagado la corriente en el panel de disyuntores del circuito y no había probado los cables para ver si tenían corriente. Se electrocutó cuando agarró los dos cables con corriente con su mano izquierda, cayó al piso y lo encontraron muerto.

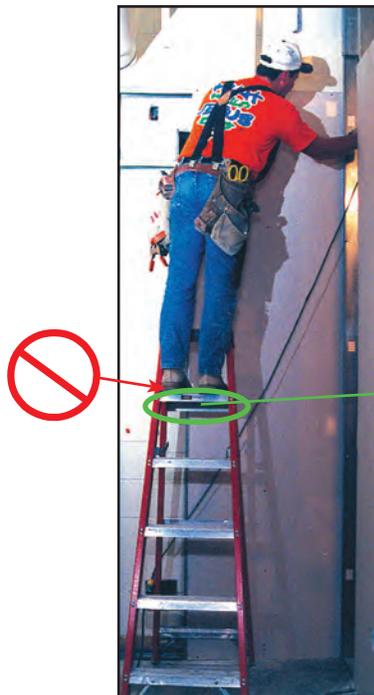
- Los empleadores no deben permitir trabajos en circuitos eléctricos a menos que exista un programa eficaz para bloquear e identificar con etiquetas.
- No se debe realizar ningún tipo de trabajo con circuitos eléctricos activados. Los circuitos se deben apagar, bloquear e identificar con etiquetas. Y aún así, debe probar el circuito antes de comenzar a trabajar para confirmar que está desactivado (“muerto o sin corriente”).



Hoja informativa sobre medidas de seguridad con las escaleras

Para prevenir lesiones al subir escaleras, siga estos procedimientos:

1. Colocar la escalera en un ángulo seguro para evitar que se resbale. La distancia horizontal desde la base de la escalera a la estructura debe ser de un cuarto del largo de la escalera a su posición de apoyo.
2. Asegúrese de que la base de la escalera tiene un apoyo firme y que el piso o la tierra estén nivelados. Tenga mucho cuidado cuando coloque la escalera en superficies mojadas, con hielo o resbaladizas en general. En estos casos, puede que necesite bloques especiales para prevenir deslizamientos.
3. Siga las recomendaciones del fabricante para el uso adecuado.
4. Revise el estado de la escalera antes de usarla. Las juntas deben estar bien ajustadas para prevenir que la escalera se tambalee o se incline.



5. Cuando use una escalera de mano, asegúrese de que está completamente abierta y nivelada. Siempre fije las bisagras. No se pare en el último peldaño.



6. Cuando use un andamio, use una escalera para llegar a los niveles superiores. Nunca se trepe por las barras en cruz.
7. No use escaleras metálicas. En su lugar, use las fabricadas con fibra de vidrio. (Si bien se permite el uso de escaleras de madera, la madera puede absorber el agua y convertirse en material de conducción.)
8. Tenga cuidado con los cables aéreos de alta tensión cuando trabaje con escaleras y andamios.



Aprenda a usar escaleras y andamios de manera adecuada.

Una cuadrilla de 7 trabajadores estaba pintando un cartel de 33 pies en un centro comercial. La cuadrilla usó un andamio tubular de estructura soldada que medía 31 pies de altura y tenía varios niveles. El cartel estaba parcialmente pintado cuando la cuadrilla recibió las instrucciones de mover el andamio para que se pudiera verter el concreto en una calle adyacente. La cuadrilla movió el andamio 30 pies sin desarmarlo. Un cable aéreo de alta tensión estaba ubicado a unos 10 pies de distancia del andamio. Tras endurecerse el concreto, los trabajadores levantaron el andamio para volverlo a poner cerca del cartel. El nivel superior se aflojó, se cayó e hizo contacto con el cable de alta tensión. Los siete trabajadores fueron despedidos con violencia del andamio. Dos fallecieron y cinco fueron hospitalizados.

Se deben tomar ciertas precauciones al usar andamios en el trabajo.

- Los andamios no deben moverse hasta que todos los peligros de seguridad posibles sean identificados y controlados. En este caso, se debería haber desarmado el andamio antes de moverlo.
- Se deben usar clavijas para asegurar los niveles entre sí.
- Siempre se debe asegurar de que tiene tiempo suficiente para finalizar la tarea asignada sin correr riesgos. Si está apurado, es más probable que trate de ahorrar tiempo con atajos que pueden ser mortales (como evitar desarmar el andamio para moverlo de lugar).
- Los empleadores deben tener un programa de seguridad por escrito que incluya los procedimientos de seguridad del trabajo y el reconocimiento de peligros.

❑ **¡No realice tareas para las que no esté capacitado o con las que no se sienta cómodo haciéndolas!**

Una compañía recibió un contrato para instalar el cableado y aparatos de iluminación en un nuevo complejo de oficinas. Estaban preparando el tercer piso para un nuevo ocupante y los cambios diarios al plano del sistema eléctrico llegaban por fax. Los aparatos de iluminación en la oficina se montaron en una rejilla de metal que se fijó al techo y se puso a tierra de manera adecuada.

Un aprendiz de electricista de 23 años de edad estaba trabajando en un aparato de iluminación cuando entró en contacto con un conductor activado. Se cayó de la escalera de fibra de vidrio y se desplomó. Aparentemente, había entrado en contacto con el conductor con corriente mientras todavía estaba tocando la rejilla de metal. La corriente pasó a través de su cuerpo y llegó hasta la rejilla conectada a tierra. La corriente siempre circula por la conexión a tierra. En este caso, el trabajador era parte de esa conexión.

Fue declarado muerto al llegar al hospital local. Más adelante, una investigación indicó que la víctima había cruzado los cables conductores de las lámparas por error. Este cableado incorrecto hizo que la electricidad circulara desde un circuito con corriente en la sección terminada del edificio hasta el circuito donde la víctima estaba trabajando.

A continuación hay algunos procedimientos de seguridad que se deberían haber seguido en este caso. Como se ignoraron, la tarea terminó en una muerte.

- Antes de comenzar las tareas, todos los circuitos en el área de trabajo se deben apagar, bloquear e identificar con etiquetas y luego se deben probar para confirmar que esté cortada la corriente.
- El cableado realizado por los aprendices de electricista debe ser revisado por un jornalero.
- Un supervisor debe analizar siempre los cambios a los planos originales con el fin de identificar los peligros nuevos que estos cambios pueden crear.

Evite las condiciones de trabajo húmedas y otros peligros

Recuerde que cualquier peligro se convierte en algo mucho peor cuando hay condiciones húmedas o mojadas. Para estar seguro, siempre suponga que en cualquier lugar de trabajo hay humedad, aunque no vea agua. ¡El mismo sudor puede crear una condición húmeda!

- ❑ **No trabaje si está mojado:** No trabaje con circuitos ni use equipos eléctricos en áreas húmedas o mojadas. Si es necesario, quite los materiales sueltos u objetos colgantes que estén presentes en el área. Cubra los pisos mojados con tabloncillos de madera que se puedan mantener secos. Use botas o zapatos con material aislante. Sus manos deben estar secas cuando enchufe o desenchufe cables de alimentación y cables de extensión. No use líquidos de limpieza en equipos activados.
- ❑ **Use un ICFT:** Use siempre un ICFT cuando trabaje con herramientas portátiles y cables de extensión.

Evite los cables aéreos de alta tensión

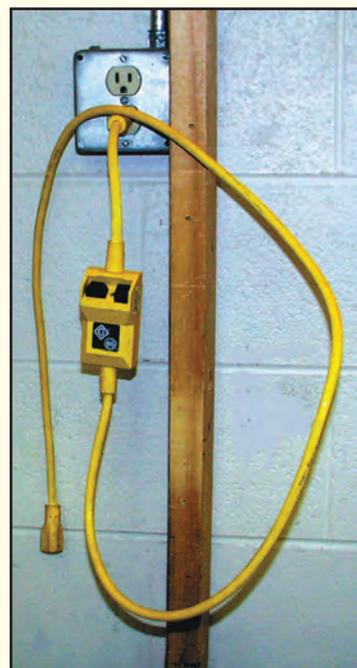
Tenga mucho cuidado de no entrar en contacto con los cables aéreos de alta tensión u otros cables expuestos. Más de la mitad de los casos de electrocución son causados por el contacto con cables aéreos. Cuando trabaje a una altura elevada cerca de cables aéreos, evite las áreas donde usted (y cualquier otro objeto conductor que tenga en sus manos) pueda entrar en contacto con un cable desprotegido o sin material aislante. Debe estar por lo menos a 10 pies de distancia de las líneas de transmisión de alto voltaje.

Los operadores de vehículos también deben prestar atención al cableado aéreo. Camiones de volteo, cargadoras frontales y grúas pueden elevarse y entrar en contacto con los cables aéreos. Si entra en contacto con equipos que están tocando cables con corriente, recibirá una descarga y puede morir. Si está en un vehículo, no salga. Siempre debe estar pendiente de lo que sucede a su alrededor.

Use cableado y conectores adecuados

- ❑ **Evite las sobrecargas:** No sobrecargue los circuitos.
- ❑ **Pruebe los ICFT:** Pruebe los ICFT mensualmente con el botón de “test”.

■ **¡Evite las condiciones donde hay agua! ¡Incluso evite las condiciones húmedas!**



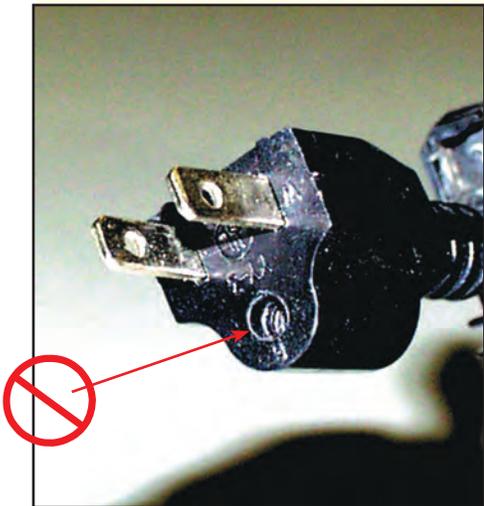
ICFT portátil

Un trabajador de una compañía eléctrica estaba cambiando bombillas en los postes de luz del estacionamiento de un centro comercial. El procedimiento que seguía para instalar las bombillas era el siguiente: Primero paraba el camión cerca del primer poste de luz (el camión estaba equipado con una escalera en el techo). Luego, extendía la escalera a una altura suficiente para cambiar la bombilla y, finalmente, manejaba hasta el siguiente poste sin bajar la escalera.

Después de reemplazar la primera lamparilla, el trabajador volvió al camión y lo condujo hasta el siguiente poste de luz. Cuando el camión comenzó a moverse, un cable metálico enganchado a la parte superior de la escalera entró en contacto con un cable aéreo de alta tensión. El trabajador se dio cuenta de que algo no estaba bien, detuvo el camión y se bajó al pavimento mientras aún se sostenía de la puerta del camión. Al hacer esto, completó la conexión a tierra para la corriente en el camión. Debido a que la escalera seguía en contacto con el cable de alta tensión, ahora se había activado todo el camión. Quedó envuelto en llamas al incendiarse el camión. Las unidades de bomberos, policía y paramédicos llegaron en 5 minutos. Los trabajadores de la compañía de electricidad llegaron en aproximadamente 10 minutos y cortaron la corriente (apagaron) del cable de alta tensión. La víctima murió calcinada en el lugar del accidente.

Estas son algunas maneras de prevenir el contacto con cables aéreos de alta tensión.

- Se debe mantener una distancia segura entre las escaleras (y otros equipos) y los cables aéreos. OSHA requiere que se mantenga una distancia de al menos 10 pies entre las escaleras aéreas y los cables aéreos de alta tensión de hasta 50,000 voltios.
- Mover un camión con la escalera extendida es una práctica peligrosa. Una manera de controlar este peligro es instalar un candado de motor que impide que el motor del camión se ponga en marcha a menos que la escalera esté completamente retraída.
- Si hay cables aéreos de alta tensión en el área inmediata, por seguridad se recomiendan los sistemas de alumbrado que se puedan mantener desde la planta baja.
- Si el trabajador hubiese recibido la capacitación adecuada, habría sabido que debía quedarse dentro del camión.
- Siempre se debe realizar un análisis de los peligros de la tarea para identificarlos y controlarlos. En este caso, un estudio del sitio habría identificado los cables de alta tensión como peligros posibles y se hubieran tomado las medidas adecuadas de control de peligros (como bajar la escalera entre cada instalación).



Nunca use un enchufe de tres clavijas con una clavija a tierra que esté rota.

- ❑ **Revise interruptores y material aislante:** Las herramientas y otros equipos deben funcionar de manera adecuada. Asegúrese de que los interruptores y los componentes aislantes estén en buenas condiciones.
- ❑ **Use enchufes de tres puntas:** Nunca use un enchufe de tres puntas para hacer tierra si tiene rota la punta de conexión. Cuando use herramientas que requieren un tercer cable para la conexión a tierra, use solo cables de extensión con enchufes de tres clavijas para hacer tierra y tomacorrientes de tres agujeros. ¡Nunca quite la punta para la conexión a tierra del enchufe! Podría recibir una descarga eléctrica o exponer a otra persona a un peligro. Si ve un cable sin la punta para la conexión a tierra en el enchufe, quite el cable inmediatamente para que no se use más.
- ❑ **Use los cables de extensión de manera correcta:** Si se debe usar un cable de extensión, elija uno con suficiente ampacidad para la herramienta que se va a usar. Un cable flexible de menor

tamaño que el necesario puede recalentarse y causar una disminución del voltaje y la potencia de la herramienta. Verifique las recomendaciones del fabricante de la herramienta para saber el calibre del cable y la longitud necesarios. Asegúrese de que el material aislante esté intacto. Para reducir el riesgo de avería al aislante del cable flexible, use los cables que tienen el aislamiento marcado con una “S” (para trabajos intensos) en lugar de los cables marcados con las letras “SJ” (para trabajos intensos “junior”). Asegúrese de que la conexión a tierra esté intacta. En los lugares mojados, asegúrese de que los cables y conectores son a prueba de agua y aprobados para ese tipo de entornos. No cree peligros por tropezones.

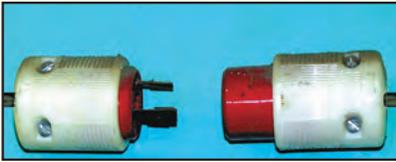
❑ **Revise los cables de alimentación y las extensiones:** Los cables eléctricos se deben inspeccionar con regularidad según el procedimiento a continuación:

1. Quite el cable del suministro de corriente eléctrica antes de la inspección.
2. Asegúrese de que la punta de conexión a tierra del enchufe esté presente.
3. Asegúrese de que el enchufe y el receptáculo no estén dañados.
4. Limpie el cable con detergente diluido para examinar la presencia de cortes, quebraduras, abrasiones y defectos en el material aislante.
5. Enrolle o cuelgue el cable para guardarlo. No use ningún otro método. Enrollar o colgar es la mejor manera de evitar torceduras, cortes o rasgaduras por presión que puedan dañar el material aislante o los conductores.

También debe probar los cables eléctricos con regularidad para comprobar la continuidad de la conexión a tierra, use un *tester* de continuidad de la siguiente manera:

1. Conectar una de las terminales del *tester* a la punta de conexión a tierra de un extremo del cable flexible.
2. Conectar la segunda terminal al agujero del cable de conexión a tierra del otro extremo del cable flexible.
3. Si el *tester* se enciende o emite sonidos (según el tipo de *tester*), el cable a tierra del cable flexible está bien. Si no sucede así, significa que el cable flexible está dañado y no se debe usar.

❑ **No jale de los cables flexibles:** Siempre desconecte los cables tirando del enchufe.



dispositivo de sujeción para enchufes

■ *Mantenga herramientas y equipos.*

■ *Inspeccione sus equipos antes de usarlos.*

❑ **Use los conectores correctos:** Use enchufes y receptáculos eléctricos que sean los correctos para sus necesidades de corriente y voltaje. Los conectores están diseñados para corrientes y voltajes específicos, por lo que solo se pueden conectar entre sí enchufes y receptáculos que se corresponden. Esta salvaguarda previene que se enchufen un equipo, un cable flexible y un suministro de corriente que requieran diferentes voltajes y corrientes. Las configuraciones estándar para enchufes y receptáculos macho y hembra fueron establecidas por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA).

❑ **Use conectores con sujeción:** Use dispositivos de sujeción para enchufes macho y hembra y otros conectores con el fin de prevenir que se desenchufen.

Use y mantenga las herramientas de manera adecuada

Sus herramientas son el elemento central de su oficio. Las herramientas lo ayudan a hacer su trabajo con un alto nivel de calidad. Pero también pueden hacer otra cosa: ¡pueden provocar lesiones o incluso la muerte! Debe usar la herramienta adecuada para el trabajo. El mantenimiento adecuado de las herramientas y otros equipos es muy importante. Si el mantenimiento no es adecuado, puede causar el deterioro de los equipos, lo cual genera condiciones peligrosas. Debe cuidar sus herramientas para que lo ayuden y no le hagan daño.

❑ **Inspeccione las herramientas antes de usarlas:** Compruebe si tienen roturas en el armazón, golpes, componentes rotos o faltantes y contaminación (aceite, humedad, suciedad, corrosión). Las

herramientas averiadas se deben etiquetar de manera adecuada y dejarse de utilizar. Estas herramientas no se pueden volver a usar hasta que se arreglen y se compruebe su funcionamiento.

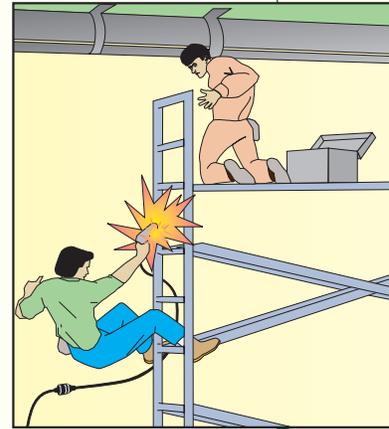


Este cable ha sido empalmado usando una tuerca para cables. ¡Los cables empalmados son muy peligrosos!

Un empleado estaba trepando una escalera de metal para darle un taladro eléctrico a un electricista jornalero instalado a un andamio a 5 pies por encima de él. Cuando la víctima llegó al tercer peldaño de la escalera, recibió una descarga eléctrica mortal. Una investigación indicó que faltaba la pata de conexión a tierra del cable de extensión acoplado al taladro. A su vez, el cable de puesta a tierra de color verde del conductor estaba conectado en algunas partes al cable activado de color negro. Debido a este contacto con el cable con corriente, se activó todo el cable de puesta a tierra y el armazón del taladro. El taladro no tenía doble material aislante.

Para evitar incidentes mortales como este, tome las siguientes precauciones:

- Asegúrese de que en las obras de construcción se usen ICFT o sistemas de equipos de puesta a tierra que estén aprobados.
- Use equipos que proporcionen una conexión a tierra permanente y continua. Cualquier corriente de cortocircuito será desviada con sin peligro a lo largo de esta conexión.
- Inspeccione diariamente las herramientas y equipos eléctricos y quite inmediatamente todo equipo averiado o defectuoso para que no se use.



❑ **Use las herramientas que corresponden de manera correcta:**

Use las herramientas de manera correcta y con el propósito que les corresponde. Siga las instrucciones de seguridad y los procedimientos operativos que recomienda el fabricante. Cuando trabaje con un circuito, use las herramientas aprobadas con mangos con material aislante. Pero, **NO USE ESTAS HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR CON CIRCUITOS ACTIVADOS. APAGUE Y CORTE LA CORRIENTE DE LOS CIRCUITOS SIEMPRE, ANTES DE COMENZAR A TRABAJAR CON ELLOS.**

- ❑ **Proteja a sus herramientas:** Mantenga a las herramientas y cables flexibles alejados del calor, aceite y objetos punzantes. Estos peligros pueden dañar el material aislante. Si una herramienta o cable se recalienta, ¡deje de usarlos! Notifique inmediatamente el problema a un supervisor o instructor. Si el equipo ha sido reparado, asegúrese de que fue probado y certificado como seguro antes de usarlo. Nunca cargue una herramienta por el cable. Desconecte los cables por el enchufe, ¡no tire del cable!

- ❑ **Use herramientas con doble material aislante:** Las herramientas eléctricas portátiles están clasificadas según el número de barreras aislantes que hay entre los conductores eléctricos y el usuario. El Código Nacional de Electricidad (NEC) permite el uso de herramientas portátiles solo si han sido aprobadas por los Laboratorios Evaluadores de Riesgos (*Underwriter's Laboratories*) (registrado en los UL). A los equipos con dos barreras aislantes y sin

■ **Use herramientas y equipos adecuados.**

■ **No trabaje con circuitos activados.**



¡No trabaje en circuitos energizados como este! Siga siempre los procedimientos correctos de bloqueo y etiquetado.

Un carpintero de 22 años de edad estaba armando la estructura de madera de una obra para una lavandería. Estaba usando herramientas eléctricas portátiles. La electricidad para las herramientas era suministrada por un poste de servicio temporario a 50 pies de distancia. El poste de servicio no había sido inspeccionado y no cumplía con las normas. Tampoco estaba puesto a tierra. El carpintero enchufó un cable flexible “casero” en el poste de servicio y luego enchufó otro cable aprobado por los UL en el cable casero. Su sierra eléctrica estaba enchufada al cable aprobado por los UL.

El lugar estaba mojado. Había mucha humedad y el carpintero estaba transpirando. Según se informó, durante la mañana recibió descargas eléctricas leves y reemplazó el cable de extensión que estaba usando para tratar de eliminar las descargas. En un momento dado, mientras estaba bajando por una escalera improvisada construida con un armazón de piso, cambió la sierra eléctrica de su mano derecha a la izquierda y recibió una descarga. Se cayó de la escalera sobre un charco de agua, aún sosteniendo la sierra. La corriente había causado que se contrajera su mano y quedó “pegado” a la sierra. Un compañero de trabajo desconectó el cable de la sierra. Se le administró la reanimación cardiopulmonar, pero la descarga fue mortal.

Se debería haber prestado atención a los siguientes principios generales de seguridad para prevenir esta muerte.

- Todo equipo eléctrico que sea parte de un mal funcionamiento debe retirarse del servicio de manera inmediata. El carpintero debería haber dejado de usar la sierra, no solo el cable de extensión. (Resulta que la fuente de las descargas era la sierra y no el cable.)
- Si bien parece que el cable de extensión casero no contribuyó a este incidente, no se debería haber usado.
- El armazón de piso no se debería haber usado como escalera. Para trepar, use solo escaleras aprobadas u otros equipos diseñados específicamente para ello.
- No trabaje en áreas húmedas. Se debería haber secado el agua del piso en cuanto se notó su presencia. La humedad y la transpiración también pueden ser peligrosas. Trate de mantenerse lo más seco posible, esté alerta y tome las acciones necesarias para protegerse.
- OSHA requiere que todos los enchufes hembra en las obras de construcción que no sean parte del cableado permanente tengan ICFT.
- Sea consciente de que las descargas pueden hacerle perder el equilibrio y caer, lo que con frecuencia resulta en lesiones de mayor gravedad.

■ Use y mantenga el EPI.



componentes metálicos expuestos se les llama “equipos con aislante doble”. Cuando se usan de manera adecuada, las herramientas con aislante doble proporcionan una protección confiable sin la necesidad de un tercer cable a tierra. Las herramientas eléctricas con armazón metálico o solo una capa de aislante eficaz deben tener un tercer cable a tierra y un enchufe de tres patas.

- **Use múltiples prácticas de seguridad:** recuerde que un circuito puede no estar instalado correctamente. Los cables pueden entrar en contacto con otros circuitos con corriente. Otra persona puede hacer algo que lo pone a usted en peligro. Tome todas las precauciones posibles.

Use el EPI correcto

OSHA requiere que le proporcionen el equipo de protección individual (EPI). Este equipo debe cumplir con los requerimientos de OSHA y ser adecuado para las partes del cuerpo que necesitan

protección y para el trabajo a realizar. Hay muchos tipos de EPI: guantes de goma, zapatos y botas con aislante, protección para el rostro, gafas de seguridad, cascos, etc. Aún si no existieran las regulaciones que requieren el uso de EPI, habrían suficientes razones para usar este equipo. El EPI ayuda a mantenerlo seguro. Es la última línea de defensa entre usted y el peligro.

- ❑ **Use gafas de seguridad:** Use gafas de seguridad con viseras laterales o protección (“goggles”) para evitar lesiones en los ojos. Deberían tener rotulado Z87 para indicar que están certificados según la norma Z87 del Instituto de Normas Nacionales de los Estados Unidos (*American National Standards Institute*) para la protección de ojos y rostro.
- ❑ **Use la vestimenta adecuada:** Vístase con ropa que no es floja ni tampoco demasiado ajustada. La ropa floja puede quedar atascada en bordes y superficies rugosas. La ropa ajustada es incómoda y crea distracciones.
- ❑ **No se deje el cabello suelto:** Sujétese el cabello de manera que no interfiera con su trabajo o su seguridad.
- ❑ **Use protección adecuada para los pies:** Use zapatos o botas que han sido aprobados para los trabajos eléctricos. (El calzado deportivo no lo protegerá de peligros eléctricos.) Si hay peligros no eléctricos presentes (clavos en el piso, objetos pesados, etc.) use calzado que también esté aprobado para proteger contra estos peligros.
- ❑ **Use casco:** Use un casco para proteger su cabeza de golpes y objetos que caen. Los cascos se deben usar con la visera hacia adelante para que lo protejan de manera adecuada.
- ❑ **Use protección para los oídos:** Use protección para los oídos en áreas ruidosas para prevenir la pérdida auditiva.
- ❑ **Siga las instrucciones:** Siga las instrucciones del fabricante para limpiar y mantener el EPI.
- ❑ **Haga un esfuerzo:** Busque y use todo el equipo que le protegerá de descargas eléctricas y otras lesiones.



Use gafas de protección para evitar lesiones.



Quemaduras por arco eléctrico que atravesó el zapato de la víctima alrededor de la suela de caucho.



No se ponga el casco al revés.

■ **Piense en lo que está haciendo.**

■ **El EPI es eficaz solo cuando se usa de la manera correcta.**

Hoja informativa sobre el EPI: El equipo adecuado, de pies a cabeza

El EPI es la última línea de defensa contra los peligros del lugar de trabajo. OSHA define al EPI como “equipo para los ojos, rostro, cabeza y extremidades, vestimenta de protección, dispositivos respiratorios, viseras y barreras protectoras”. Muchas regulaciones de OSHA establecen que el EPI debe cumplir los criterios del Instituto de Normas Nacionales de los Estados Unidos (ANSI).

Protección para la cabeza



PROTECCIÓN PARA LA CABEZA

OSHA requiere el uso de protección para la cabeza (cascos) si hay riesgo de lesiones en la cabeza por quemaduras eléctricas u objetos volantes o que caen.

¿No son iguales todos los cascos?

No. Debe usar el casco adecuado para el trabajo. Todos los cascos aprobados para trabajos eléctricos fabricados desde 1997 tienen rotulado “Class E”. Los cascos fabricados antes de 1997 tienen rotulado “Class B”. Estas rotulaciones están en una etiqueta dentro del casco o selladas en el propio casco. Los cascos más nuevos pueden ser que también estén rotulados “*Type 1*” o “*Type 2*”. El casco *type 1* o tipo 1 lo protege de impactos en la parte superior de la cabeza. El casco *type 2* o tipo 2 lo protege de impactos en la parte superior y los costados de la cabeza.



Casco de clase E, tipo 1



Casco de clase B

¿Cómo debo usar y cuidar a mi casco?

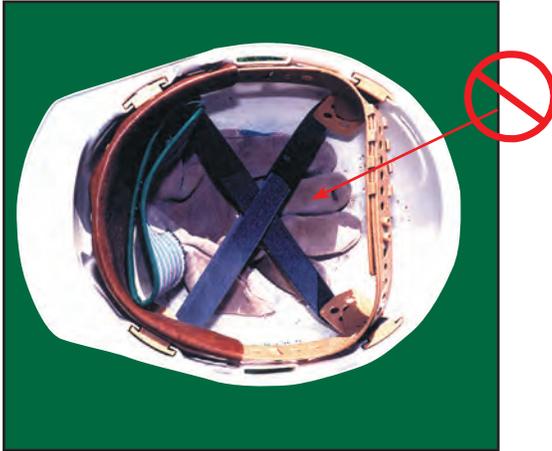
Siempre debe usar su casco con la visera o punta hacia adelante. (Los cascos se prueban en esta posición.) Si usa su casco de manera diferente, puede ser que no esté completamente protegido. El casco debe ajustarse bien sin estar demasiado apretado. Debe limpiar e inspeccionar su casco de manera regular según las instrucciones del fabricante. Compruebe si tiene roturas, golpes, correas desgastadas y desgaste en la cubierta. Estas condiciones pueden reducir la protección. Use solo agua y jabón suave para limpiarlo. Los productos de limpieza profesionales y otras sustancias químicas pueden dañar el casco.



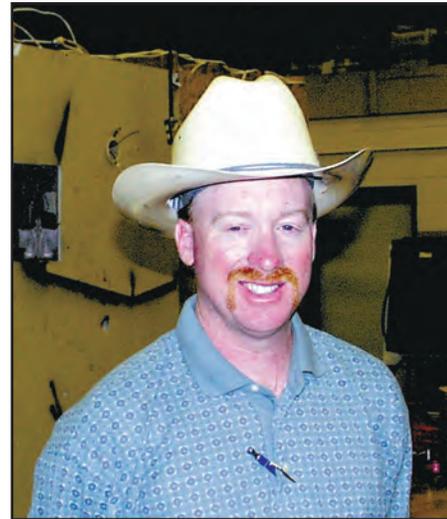
No se ponga otro sombrero debajo del casco.

No “guarde” nada dentro del casco cuando lo esté usando (guantes, billetera, etc.). El espacio entre el arnés interior y la parte superior del casco debe permanecer libre para poder protegerlo. No pegue calcomanías en su casco (el adhesivo puede debilitar el casco) y manténgalo alejado de la luz solar directa.

Si desea expresar su personalidad, los cascos vienen de muchos colores y el fabricante puede imprimir el suyo con un diseño personal. Algunos cascos están disponibles en un diseño de gorro de vaquero o con logos deportivos.



Nunca guarde nada en el techo de su casco mientras lo esté usando.



Casco de clase B en diseño de sombrero de vaquero.



¡Mantenga su casco protegido de la luz directa del sol cuando no lo use!

¡Use la cabeza para proteger su cabeza!

Hoja informativa sobre EPI (continuación)

Protección para los pies

Los trabajadores deben usar calzado de protección cuando hay riesgo de lesiones en los pies por objetos cortantes u objetos que caen o ruedan o cuando hay peligros eléctricos presentes. De la misma manera que con los cascos, siempre debe seguir las instrucciones del fabricante para la limpieza y el mantenimiento del calzado. Recuerde que los cortes, agujeros, suelas desgastadas y otros daños pueden reducir la protección.



PROTECCIÓN PARA LOS PIES

dentro de la lengua de la bota o del zapato. El calzado estará rotulado “**EH**” si está aprobado para el uso en trabajos eléctricos. (El sello de aprobación del ANSI por sí solo no significa necesariamente que el calzado ofrece protección contra los peligros eléctricos.) Tenga en cuenta que el calzado fabricado con cuero debe mantenerse seco para que lo proteja de peligros eléctricos, aunque tenga el rótulo “**EH**”.

¿Cómo puedo seleccionar el calzado apropiado?

El calzado debe ser aprobado por el ANSI. Los códigos de aprobación del ANSI generalmente están impresos

¿Qué sucede con los peligros no eléctricos?

Todos los calzados aprobados por el ANSI tienen un área de protección para los dedos de los pies y ofrecen protección contra impacto y compresión.

**No corra riesgos solo porque está usando EPI.
El EPI es la última línea de defensa contra las lesiones.**

ANSI Z41 = norma sobre calzado de protección de ANSI

PT = sección sobre Protección para los Dedos de la norma

91 = año de creación de la norma (en este ejemplo, 1991)

M = calzado Masculino
(F = calzado Femenino)

I = Impacto nominal (75 pies por libra en este ejemplo, también puede ser 30 o 50)

EH = protección contra peligros eléctricos

C = Compresión nominal

Este código es más complejo que los otros. Aquí está la explicación de cómo entenderlo:

30 = 1,000 libras;

50 = 1,750;

75 = 2,500 (en este ejemplo)

Mt = protección nominal del Metatarso (parte superior del pie (75 pies por libra en este ejemplo, también puede ser 30 o 50)

Pero el tipo y la cantidad de protección no son siempre los mismos. Diferentes tipos de calzado lo protegen de diferentes maneras. Verifique la

información de la etiqueta del producto o consulte al fabricante para asegurarse de que el calzado lo protegerá de los peligros que enfrenta.

Resumen de la Sección 8

Controle los peligros eléctricos con prácticas laborales seguras.

- Planifique su trabajo y las medidas de seguridad.
- Evite las condiciones de trabajo húmedas y otros peligros.
- Evite los cables aéreos de alta tensión.
- Use cableado y conectores adecuados.
- Use y mantenga las herramientas de manera adecuada.
- Use el EPI correcto.

Glosario

ampacidad

cantidad máxima de corriente que un cable puede conducir sin peligro de recalentarse

amperaje

intensidad de la corriente eléctrica, medida en amperios

amperio (amp)

unidad utilizada para medir la corriente

explosión por arco eléctrico

cuando los materiales fundidos de un equipo son lanzados de manera explosiva debido a arcos de alto amperaje

formación de arco eléctrico

descarga eléctrica luminosa (chispazos eléctricos brillantes) a través del aire que ocurre con la presencia de altos voltajes en el espacio entre conductores

Calibre de cable americano (AWG)

American Wire Gauge, una medida del grosor de los cables

empalme

unión de componentes eléctricos para garantizar la conexión conductora

cable de enlace

conductor que se usa para conectar los componentes a empalmar

circuito

conexión completa para la circulación de la corriente

disyuntor

dispositivo de protección contra sobrecorriente que apaga automáticamente la corriente en un circuito si ocurre una sobrecarga

conductor

material que deja pasar con facilidad la corriente eléctrica

RPC (reanimación cardiopulmonar)

reanimación cardiopulmonar: procedimiento de emergencia que implica dar respiración artificial y masajes en el corazón a una persona que no está respirando o que no tiene pulso (requiere de capacitación especial)

corriente (intensidad eléctrica)

el flujo de electricidad

cortar la corriente

cortar las fuentes de energía de los circuitos y equipos y descargar toda la energía almacenada

doble material aislante

equipo con dos barreras aislantes y sin partes metálicas expuestas

activado (con corriente, "hot")

palabras similares que indican la presencia de voltaje que puede producir corriente y, por lo tanto, existe la posibilidad de recibir una descarga eléctrica

Glosario (continuación)

corriente de cortocircuito

corriente que no se encuentra en la trayectoria prevista

cableado fijo

cableado permanente que se instala en viviendas y otras edificaciones

cableado flexible

cables con alambres trenzados y material aislante que se doblan con facilidad

fusible

dispositivo de protección contra sobrecargas con una parte interna que se funde y apaga la corriente en el circuito si hay una sobrecarga

ICFT

interruptor de circuito por falla a tierra: dispositivo que detecta la fuga de corriente de un circuito a tierra y apaga la corriente

conexión a tierra

conexión eléctrica física a la tierra

falla de tierra

pérdida de corriente de un circuito a una conexión a tierra

potencial de tierra

voltaje que debe tener un componente eléctrico puesto a tierra; 0 voltios en relación a la tierra

protección

cubierta o barrera que separa a la persona de los componentes eléctricos con corriente

material aislante

material que no conduce electricidad con facilidad

fuga de corriente

corriente que no regresa por la trayectoria prevista sino que "escapa" a la tierra

bloquear

colocación de candados físicos a las fuentes de energía de circuitos y equipos después de apagarlos y cortar la corriente.

miliamperio (miliamp o mA)

1/1,000 de un amperio

Código Nacional de Electricidad de los EE. UU. (NEC, por sus siglas en inglés)

National Electrical Code: listado exhaustivo de prácticas y equipos que protegen a los trabajadores de peligros eléctricos como incendios y electrocuciones

neutral

potencial de tierra (0 voltios) porque hay una conexión a tierra

Glosario (continuación)

Norma de seguridad eléctrica en el lugar de trabajo NFPA 70E

Esta norma aborda los requisitos de seguridad eléctrica en los lugares de trabajo que son necesarios para salvaguardar a los empleados desde el punto de vista práctico. Abarca la instalación de conductores eléctricos, equipos eléctricos, señalización y conductores y equipos de comunicación, y canales de conducción, excluidas las plantas generadoras, subestaciones y centros de control.

ohmio

unidad de medida de la resistencia eléctrica

OSHA

Occupational Safety and Health Administration: agencia federal del Departamento del Trabajo de los EE. UU. que establece y vela por el cumplimiento de las regulaciones sobre salud y seguridad laborales

dispositivo de protección contra sobrecorriente

aparato que apaga la corriente de un circuito cuando esta alcanza cierto nivel

sobrecarga

demasiada corriente en un circuito

potencia

cantidad de energía que se usa por segundo, medida en vatios

EPI (Equipo de protección individual)

equipo de protección individual (protección para los ojos, casco, vestimenta especial, etc.)

persona calificada

alguien que ha recibido la capacitación obligatoria sobre los peligros y sobre la fabricación y funcionamiento de los equipos que se utilizan para una tarea determinada.

resistencia

capacidad de un material para disminuir o detener a la corriente eléctrica

riesgo

posibilidad de que ocurran lesiones o la muerte

descarga de corriente

corriente eléctrica que pasa a través de una parte del cuerpo

cortocircuito

vía de baja resistencia entre un cable con corriente y la tierra o entre cables que tienen diferentes voltajes (lo cual se conoce como cortocircuito si la corriente no se ha establecido a propósito)

etiquetar

colocar una etiqueta que avisa a los trabajadores que los circuitos y equipos han sido bloqueados.

Glosario *(continuación)*

disparo

apertura automática (apagado) de un circuito mediante un ICFT o un disyuntor

voltaje

medida de la intensidad eléctrica

calibre del cable

tamaño o diámetro del cable (técnicamente, el área transversal)

Referencias bibliográficas

1. NIOSH [2003]. NIOSH alert: preventing deaths, injuries, and illnesses of young workers. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2003-128.
2. Mccann M [2007]. Unpublished data.
3. Lee RL [1973]. Electrical safety in industrial plants. *Am Soc Safety Eng J* 18(9):36-42.
4. Kouwenhoven WB [1968]. Human Safety and Electrical Shock. *Electrical Safety Practices*, Monograph 112, Instrument Society of America, P. 93.

Apéndice

Normas de OSHA

Las normas de seguridad y salud ocupacionales de OSHA para la industria en general se encuentran en el *Código de Regulaciones Federales* (CFR, por sus siglas en inglés), Título 29, Sección 1910 (abreviada "29 CFR 1910"). Las normas para el sector de la construcción se encuentran en la Sección 1926 (abreviada "29 CFR 1926"). El texto completo de estas normas está disponible en el sitio web de OSHA: www.osha.gov.

Las normas de OSHA relacionadas con la seguridad eléctrica para la industria general se enumeran a continuación:

Subsección S—Temas relacionados con la electricidad

GENERAL

1910.301 – Introducción

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

- 1910.302 – Sistemas eléctricos de utilización
- 1910.303 – Requisitos generales
- 1910.304 – Diseño y protección de instalaciones eléctricas
- 1910.305 – Métodos de instalación de cableado, componentes y equipo para uso general
- 1910.306 – Equipos e instalaciones con propósitos específicos
- 1910.307 – Lugares (clasificados) como peligrosos
- 1910.308 – Sistemas especiales

PRÁCTICAS LABORALES RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

- 1910.331 – Alcance
- 1910.332 – Capacitación
- 1910.333 – Selección y uso de prácticas laborales
- 1910.334 – Uso del equipo
- 1910.335 – Medidas de seguridad para la protección del personal
- 1910.399 – Definiciones correspondientes a esta subsección
- 1910 Subsección S Apéndice A – Documentos de referencia
- 1910 Subsección S Apéndice B – Datos explicativos
- 1910 Subsección S Apéndice C – Tablas, notas y gráficas

Subsección J—Controles del ambiente general

- 1910.147 – El control de la energía peligrosa (bloquear e identificar con etiquetas)
- 1910.147 – Apéndice A: Procedimientos típicos mínimos para bloquear

Subsección R—Industrias especiales

- 1910.268 – Telecomunicaciones
- 1910.269 – Generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica

Las normas de OSHA relacionadas con la seguridad eléctrica para el sector de la construcción se enumeran a continuación:

Subsección K—Temas relacionados con la electricidad

GENERAL

1926.400 – Introducción

REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA LA INSTALACIÓN

- 1926.402 – Aplicabilidad
- 1926.403 – Requisitos generales
- 1926.404 – Diseño y protección de instalaciones eléctricas
- 1926.405 – Métodos de instalación de cableado, componentes y equipo para uso general
- 1926.406 – Equipos e instalaciones con propósitos específicos
- 1926.407 – Lugares -clasificados- como peligrosos
- 1926.408 – Sistemas especiales

PRÁCTICAS LABORALES RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

- 1926.416 – Requisitos generales
- 1926.417 – Bloquear los circuitos e identificarlos con etiquetas

CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y PARA EL MANTENIMIENTO RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

- 1926.431 – Mantenimiento de equipos
- 1926.432 – Deterioro ambiental de equipos

REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA EQUIPOS ESPECIALES

1926.441 – Baterías y carga de baterías

DEFINICIONES

1926.449 – Definiciones correspondientes a esta subsección

Subsección V—Transmisión y distribución de la energía

- 1926.950 – Requisitos generales
- 1926.951 – Herramientas y equipos de protección
- 1926.952 – Equipos mecánicos
- 1926.953 – Manejo de materiales
- 1926.954 – Puesta a tierra para la protección de los empleados
- 1926.955 – Cables aéreos
- 1926.956 – Cables subterráneos
- 1926.957 – Construcción en subestaciones activadas
- 1926.958 – Helicópteros para cargas externas
- 1926.959 – Cinturones, arneses y cuerdas de seguridad para instaladores de líneas
- 1926.960 – Definiciones correspondientes a esta subsección

A

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional 13
ambientes peligrosos 53
activado 2, 54
amp 6
ampacidad 24
amperio 6
arco eléctrico 12, 15
arco eléctrico,
formación 12, 26, 31
aislamiento 42, 45

B

bloquear e identificar con
etiquetas 39, **40**

C

cable de 240v 4
cable americano, calibre (AWG) 41
cable de enlace 50
cable de extensión 24, 35, **43**, 46, **63**
cable de extensión caliente 36
cableado fijo 42
cableado flexible 42, 43
cables aéreos de alta tensión 58, 63
cable,
tamaño 24
caídas 60
caja de conexiones caliente 36
cálculos 42
calibre del cable 41, 44
casco 56, 71
CFR (ver Código de Regulaciones Federales)
circuito 2
Código Nacional de Electricidad 9
Código Nacional de Seguridad Eléctrica 19
Código de Regulaciones Federales 80
conductor 3
conexión a tierra 29, 30, 45
congelamiento 6
conmociones cerebrales 13
control de peligros 18, 38, 40–42
corriente,
corriente 2
efectos en el cuerpo 7
trayectoria a través del cuerpo 8, 9, 10
cortaduras 31
cortar la corriente de los circuitos 55
cortocircuito 29, 30, 36

cubierta aislante
(ver material aislante) 37, 46

D

descarga eléctrica,
cantidad de la 6, 12
densidad de la corriente 9
duración de la 6, 7, 12
trayectoria de la 8, 9, 10, 12
recibir 2
descarga eléctrica, qué hacer en caso de 16
descarga de corriente 6
disyuntor 24, 31, **52**
disyuntor y fuga de corriente 30
distancia del espacio libre 28
disyuntor para falla por arco 48
disyuntores accionados 31
dolor de lumbago (espalda baja) 33

E

empalme 51
enchufes de tres clavijas 66
energía 40
energizado 2
equipo de protección individual 31, **66**, **70**, **72**, **80**
electrocución, muertes 1, 7, 10
EPI (ver equipo de protección individual)
escaleras, uso seguro 62
evaluación de peligros 19, 21, **36**
evaluación de riesgo 36
extintor de incendios, tipos de 14
explosión por arco eléctrico 12

F

falla 27
falla,
corriente baja 49
fuga de corriente 30, 49
falla de tierra 30
fibrilación ventricular 6
fusible 31, 36, 53
fusibles fundidos 54

G

H

herramientas y cables calientes 36, 53
herramientas 64

herramientas, doble material
aislante 69
húmedad, condiciones 32, 42, 65

I

ICFT (ver interruptor de circuito por falla a tierra) ICFT accionado 36
impedancia 8
incendios eléctricos 14, 18, 24, 28, 29
incendios,
qué hacer en caso de 14
interruptor de circuito por falla de tierra 30, 47, 53
interruptores de desconexión 17

J

joyas 60

K

L

lista de verificación para bloquear e identificar con etiquetas **38**
lumbago,
dolor 33

M

mA 6
material aislante 28, 46
material aislante dañado 28, 29, 37
material aislante desgastado 37
material no conductor 30, 51
miliamp 6
miliamperio 6

N

NEC (ver Código Nacional de Electricidad) 9, 69
NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) 68
NESC (ver Código Nacional de Seguridad Eléctrica) 19

O

ohmio 8
OSHA (ver Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales)

P

parálisis respiratoria 6
partículas 34

peligros (ver también peligros eléctricos),
sustancia química 30
control de (ver control de peligros)
objetos que caen 32
caídas 32
cableado inadecuado 24
levantar objetos 32
trabajo con movimientos por encima de la cabeza 30
peligro por cable de aluminio 24
peligros eléctricos,
cable de aluminio 24
herramienta manual
averiada 31, 34
herramienta averiada 29
material aislante defectuoso 28, 29, 37
componentes eléctricos
expuestos 24
pistas 36
puesta a tierra incorrecta 29

cableado inadecuado 24
cable aéreo de alta tensión 59, 64
sobrecarga 28
condiciones húmedas 32, 42, 65
pies, protección 74
pistas de peligros eléctricos 36
potencia nominal 44
protección 45

Q
quemaduras eléctricas 6, 10, 12, 15
quemaduras por contacto
térmico 12, 15

R
reanimación cardiopulmonar 4, 17
RCP (ver reanimación
cardiopulmonar)
reconocimiento de peligros 18, 21, 22
resistencia 8
resistencia, efecto sobre la corriente 8
riesgo 34

S
seguridad en en trabajo 19, 36
seguridad en prácticas laborales 19, 54
seguridad, modelo, generalidades 18
síndrome del túnel carpiano 31
sobrecarga 28

T
tendinitis 32
tierra, poner a 2
tierra, potencial de 3, 29
tierra, puesta a 29, 30, 36, 49
tierra, trayectoria de la puesta a tierra 49
transpiración 3, 32

V
voltaje, 2
alto 7, 12
bajo 6

Créditos de fotografías e ilustraciones

©P. Barber/CMSP—9

Richard Carlson—23a, 26b, 57, 65a

©Corbis Images—6

©M. English/CMSP—10

Fluke Corporation “Electrical Safety Video” by Franny Olshefski (reprinted in IBEW Local 26 Newsletter May 2005)—26

Thaddeus W. Fowler—34, 46a, 47a, 51

Cat Goldberg—cover, 5, 20, 25a, 26a, 27, 30, 31, 32a, 37a, 38ab, 43c, 49, 50, 55, 56, 58b, 59a, 64b, 65b, 67ac, 68abc, 69ac, 70

Karen K. Miles—14bc, 18, 19, 23b, 24, 25b, 37b, 39, 48, 58c, 61, 62, 64a, 69b

©PhotoDisc—1, 2, 3, 8, 14a, 28ab, 29, 32b, 40, 43a, 44, 46b, 47b, 58a, 59bc, 66

©PhotoQuest—25c, 43b

R.K. Wright, M.D.—www.emedicine.com
12, 67b



**Cumpliendo la promesa de la Nación:
Seguridad y salud en el lugar de trabajo
Para toda las personas mediante la
Investigacion y la prevencion**

**Para recibir documentos de NIOSH o más información acerca de los
temas de seguridad y salud, comuníquese con NIOSH al**

1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636)

Línea TTY: 1-888-232-6348

Correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov

o visite el sitio Web de NIOSH en www.cdc.gov/niosh

Para recibir boletines mensuales actualizados de NIOSH, suscríbese a

***NIOSH eNews* en el sitio Web www.cdc.gov/niosh/eNews.**

**Publicación Número 2009-113(Sp 2012) de DHHS (NIOSH)
(Reemplaza la publicación número 2002-123)**

GENTE • SEGURA • SALUDABLE™