

Programa de Seguridad Eléctrica (ESP)

Auditado y Revisado el 15 de Julio de 2025

Índice

Contenido

Objetivo.....	3
Ámbito.....	3
Definiciones.....	3
Principios de seguridad eléctrica.....	9
Requisitos de formación	10
General	11
Respuesta ante emergencias: supervisores y personas cualificadas.....	11
Personas no cualificadas	11
Requisitos del sistema eléctrico	14
Equipos de protección eléctrica.....	14
Equipo de protección personal	15
NFPA70E Tabla 130.7(C)(14)	19
Instrumentos y equipos de prueba	21
Prueba de tensión	22
Materiales y herramientas aislantes	23
Equipos de limitación de acceso.....	23
Identificación de peligros.....	24
Resultados de la corriente de frecuencia industrial.....	28
Resultados de la corriente continua (CC).....	29
Resultados de la tensión	29
Resultados del contacto breve	29
Resultados de la corriente alterna (CA) a frecuencias superiores a 100 Hz	29
Efectos de la descarga capacitiva	29
Equipos eléctricos de potencia y electricidad	29
Módulos solares fotovoltaicos.....	30
Relaciones con los empleadores anfitriones y otros contratistas.....	30
Otras precauciones para el personal	31
Minimización de riesgos eléctricos.....	33
Trabajar en equipos eléctricos energizados o cerca de ellos	33
Trabajos eléctricos con energía	33

Expectativas generales y requisitos para trabajos con equipos energizados	33
¿Qué son los trabajos bajo tensión?	33
Trabajar en equipos eléctricos desenergizados	41
Condiciones de trabajo eléctricamente seguras (desenergizadas)	4
Programa de bloqueo y etiquetado	43
Elementos críticos relacionados con LOTO:.....	44
Planes de resolución de problemas y pruebas	45
Cables flexibles y equipos eléctricos portátiles	51
Cables de extensión.....	52
Cableado temporal	53
Conexiones a tierra y eléctricas	53

Objetivo

El propósito de esta política es garantizar que los trabajos eléctricos alrededor o sobre equipos, piezas y circuitos eléctricos energizados se realicen solo cuando sea necesario y solo cuando se trate de una tarea crítica o con fines de resolución de problemas y pruebas. La intención de E Light Electric Services es trabajar en equipos y sistemas mientras se encuentren en condiciones de seguridad eléctrica.

Reconocemos que no siempre es posible lograr unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras, y es nuestra intención que todos los trabajos eléctricos con tensión se realicen de forma segura, de acuerdo con esta política y cumpliendo los requisitos de la Norma de Seguridad Eléctrica en el Lugar de Trabajo (NFPA 70E), edición de 2021.

Ámbito

Este programa se aplica a todos los trabajos eléctricos (incluidas las pruebas y la resolución de problemas) realizados por los empleados de E Light Electric Services, independientemente de la ubicación del lugar de trabajo. El programa se ha establecido para garantizar la seguridad de los empleados que puedan trabajar en o cerca de equipos eléctricos de 1000 voltios CA y 1500 voltios CC o menos. Estos empleados deben cumplir con la norma 29 CFR 1910, subparte S, de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la norma 70E de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA), edición de 2021.

Los empleados que trabajen con voltajes superiores a 1000 voltios CA o 1500 voltios CC deberán cumplir con la norma OSHA 29 CFR 1910, subparte R, concretamente con la norma 29 CFR 1910.269 (Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica), y con el Código Nacional de Seguridad Eléctrica de 2007 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Todos los empleados deben comprender y cumplir las normas de seguridad relacionadas con los trabajos eléctricos y seguir las prácticas uniformes descritas en este documento cuando realicen trabajos eléctricos.

Definiciones

Peligro de arco eléctrico: fuente de posibles lesiones o daños para la salud asociados a la liberación de energía causada por un arco eléctrico. (NFPA 70E, art. 100)

Índice de arco eléctrico: valor atribuido a los materiales que describe su comportamiento ante la exposición a una descarga de arco eléctrico. El índice de arco se expresa en calorías por centímetro cuadrado (cal/cm²). (NFPA 70E, art. 100)

Empleado autorizado para el bloqueo y etiquetado: persona que bloquea o implementa un procedimiento de etiquetado en máquinas o equipos para realizar el servicio o mantenimiento de dicha máquina o equipo. Un empleado autorizado y un empleado afectado pueden ser la misma persona cuando las funciones del empleado afectado también incluyen el mantenimiento o servicio de una máquina o equipo que debe bloquearse o al que debe aplicarse un sistema de etiquetado.

Pasamontañas: tejido de protección para la cabeza con clasificación de arco que protege el cuello y la cabeza, excepto una pequeña parte del área facial.

Límite: límites de distancia para diversos aspectos del trabajo eléctrico:

1. **Límite de protección contra arcos eléctricos:** cuando existe un riesgo de arco eléctrico, límite de aproximación a una distancia de la fuente del arco a la que se alcanza un nivel de energía incidente de 1,2 cal/cm².
2. **Límites de descarga:**
 - a. Límite de aproximación restringida: Límite de aproximación a una distancia de un conductor eléctrico o parte de un circuito energizados expuestos, dentro del cual existe peligro de descarga eléctrica.
 - b. Límite de aproximación restringida: Límite de aproximación a una distancia de un conductor eléctrico o parte de un circuito expuestos y energizados, dentro del cual existe un riesgo elevado de descarga eléctrica debido a un arco eléctrico combinado con un movimiento involuntario. (NFPA 70E Art. 100)

Persona competente: persona que cumple todos los requisitos de una persona calificada y, además, es responsable de todas las actividades laborales o procedimientos de seguridad relacionados con equipos personalizados o especiales, y tiene conocimientos detallados sobre la exposición a riesgos eléctricos, los controles adecuados para mitigar dichos riesgos y la implementación de dichos controles. (NFPA 70E Art. 350)

Tarea crítica: cualquier tarea que requiera trabajar en equipos o sistemas eléctricos en los que se haya determinado que la interrupción de la alimentación eléctrica de dichos equipos o sistemas podría suponer un peligro mayor para las personas o los bienes.

Desenergizado. Libre de cualquier conexión eléctrica a una fuente de diferencia de potencial y de carga eléctrica; que no tiene un potencial diferente al de la tierra. (NFPA 70E Art. 100)

Interruptor de desconexión (o aislamiento) (disconector, aislador).

Dispositivo mecánico de conmutación utilizado para aislar un circuito o equipo de una fuente de alimentación. (NFPA 70E Art. 100)

Condición de trabajo eléctricamente segura. Estado en el que un conductor eléctrico o una parte de un circuito ha sido desconectado de las partes energizadas, bloqueado/etiquetado de acuerdo con las normas establecidas, probado para verificar la ausencia de tensión y, si es necesario, conectado temporalmente a tierra para la protección del personal. (NFPA 70E Art. 100)

Bajo tensión. Conectado eléctricamente a una fuente de tensión o que es una fuente de tensión. (NFPA 70E Art. 100)

A los efectos de esta política, «energizado» significa que el equipo o el cableado es una fuente de energía eléctrica o está conectado a ella en exceso de 50 voltios. Cualquier equipo o cableado que no se haya colocado en condiciones de seguridad eléctrica se considerará energizado.

- Las conexiones eléctricas de los paneles solares, una vez conectadas y durante todo el tiempo que brille el sol, se considerarán energizadas y bajo carga. Solo

los operarios o el personal autorizado y cualificado podrán desconectar los conectores MC4 y de otro tipo mientras se encuentren en esta condición y solo si llevan guantes de goma aislantes.

Edificio energizado: cualquier edificio, ocupación o estructura si el servicio ha sido conectado a la red eléctrica y el servicio principal está o puede ser energizado girando el interruptor principal a la posición de encendido.

Evidencia de fallo inminente. Evidencia como arcos eléctricos, sobrecalentamiento, piezas sueltas o atascadas en el equipo, daños visibles o deterioro. (NFPA 70E Art. 130)

Partes eléctricas expuestas. Capaces de ser tocadas inadvertidamente o de ser alcanzadas por una persona a una distancia inferior a la segura. Se aplica a conductores eléctricos o partes de circuitos que no están adecuadamente protegidos, aislados o insulados. (NFPA 70E Art. 100)

Corriente de fallo disponible. La mayor cantidad de corriente que puede suministrarse en un punto del sistema durante una condición de cortocircuito. (NFPA 70E Art. 100)

Evaluable en campo. Evaluación exhaustiva de equipos no homologados o modificados en el campo, realizada por personas o entidades aceptables para la autoridad competente (AHJ). La aprobación de la evaluación garantiza que el equipo cumple con los códigos y normas apropiados o que se considera adecuado para un fin específico. (NFPA 70E Art. 350)

Toma de tierra. Conexión conductora, ya sea intencionada o accidental, entre un circuito eléctrico o un equipo y la tierra o algún cuerpo conductor que sustituya a la tierra. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Interruptor de circuito por fallo a tierra (GFCI). Dispositivo destinado a la protección del personal que funciona para desenergizar un circuito o una parte de un circuito dentro de un período de tiempo establecido cuando una corriente a tierra excede un valor predeterminado que es menor que el requerido para operar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Evaluación de riesgos. Proceso de identificación de los riesgos asociados a una tarea definida y de prescripción del equipo de protección individual (EPI) junto con otras medidas de protección pertinentes que deben emplearse para reducir el riesgo derivado de los riesgos.

Lugar peligroso. Área en la que puede haber polvo, vapor o gas inflamable en el aire y que representaría un peligro si hubiera una fuente de ignición (véase NFPA Clase I y II y División 1 y 2). (NFPA 497)

Incluido en la lista. Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable para la AHJ y relacionada con la evaluación de productos o servicios, que mantiene una inspección periódica de la producción de los equipos o materiales incluidos en la lista o una evaluación periódica de los servicios, y cuya inclusión en la lista indica que cumplen las normas designadas apropiadas o que han sido probados y considerados adecuados para un fin específico. (NFPA 70E Art. 100)

Ubicación húmeda. Ubicaciones parcialmente protegidas sujetas a grados moderados de humedad, como algunos sótanos, graneros y almacenes frigoríficos. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Ubicación, seca. Ubicaciones que normalmente no están sujetas a humedad o mojada. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Ubicación, húmeda. Instalaciones subterráneas o en losas de hormigón o

mampostería en contacto directo con la tierra, y ubicaciones sujetas a saturación con agua u otros líquidos, como áreas de lavado de vehículos, y ubicaciones sin protección y expuestas a la intemperie. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Bloqueo/etiquetado. Norma que regula el servicio y el mantenimiento de máquinas y equipos en los que la reactivación o el arranque inesperados de las máquinas/equipos o la liberación de la energía almacenada podrían causar lesiones a los empleados. Establece los requisitos mínimos de rendimiento para el control de dicha energía peligrosa.

Mantenimiento, estado. El estado del equipo eléctrico teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, las recomendaciones del fabricante y los códigos, normas y prácticas recomendadas aplicables en la industria. (NFPA 70E Art. 100)

Centro de control de motores. Conjunto modular diseñado específicamente para conectar unidades de control de motores. Los centros de control de motores se alimentan a través de un bus común, normalmente directamente desde el cuadro eléctrico. (NFPA 70E, art. 100)

Cuadro eléctrico. Panel único o grupo de paneles diseñados para montarse en forma de panel único, que incluye buses, dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y, con o sin interruptores, para el control de circuitos de luz, calor o energía, diseñado para colocarse en un armario o caja de recorte situado en una pared o tabique, o contra ellos, y accesible únicamente desde la parte delantera. (NFPA 70E, art. 100)

Equipo de protección personal (EPP). Equipo como ropa protectora, dispositivos respiratorios, protectores y barreras utilizados para proteger contra peligros e irritantes que pueden causar lesiones o daños por absorción, inhalación o contacto físico.

Instalado correctamente. El equipo está instalado de acuerdo con los códigos y normas industriales aplicables y las recomendaciones del fabricante. (NFPA 70E Art. 130)

Mantenimiento adecuado. El equipo se ha mantenido de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos y normas industriales aplicables. (NFPA 70E Art. 130)

Persona cualificada. Persona que ha recibido formación y ha demostrado habilidades y conocimientos en la construcción y el funcionamiento de equipos o en un método de trabajo específico, y que ha sido formada para identificar y evitar los riesgos eléctricos que puedan existir en relación con dicho equipo o método de trabajo.

- **Notas:**

- Que una persona se considere «cualificada» dependerá de diversas circunstancias del lugar de trabajo. Es posible, y de hecho probable, que una persona se considere «cualificada» en relación con determinados equipos o tareas en el lugar de trabajo, pero «no cualificada» en relación con otros equipos o tareas.
- Un empleado que esté recibiendo formación en el puesto de trabajo y que, en el transcurso de dicha formación, haya demostrado su capacidad para desempeñar sus funciones de forma segura en su nivel de formación y que esté bajo la supervisión directa de una persona cualificada, se

considerará una persona cualificada para el desempeño de esas funciones. (NFPA 70E Art. 110, OSHA 29 CFR 1910.399)

- Ejemplo: Los aprendices de cuarto año que hayan completado el programa de formación «E Light Electric Services Inc. pueden participar en trabajos eléctricos con energía bajo la supervisión directa de una persona cualificada.
- Para ser considerada «cualificada», la persona también debe estar familiarizada con la norma NFPA 70E 2021 y haber recibido formación sobre cómo encontrar y comprender los requisitos de la norma NFPA 70E 2021. La persona también debe tener una certificación vigente en RCP/primeros auxilios. E Light Electric Services reconoce como cualificados a los electricistas oficiales y maestros electricistas con licencia que hayan completado con éxito nuestro programa de formación «Trabajos eléctricos con energía» y que cumplan los demás requisitos enumerados en el presente documento.

Riesgo. Combinación de la probabilidad de que se produzca una lesión o daño a la salud y la gravedad de la lesión o daño a la salud que resulta de un peligro. (NFPA 70E, art. 100)

Evaluación de riesgos. Proceso global que identifica los peligros, estima la gravedad potencial de las lesiones o daños a la salud, estima la probabilidad de que se produzcan lesiones o daños a la salud y determina si se requieren medidas de protección. (NFPA 70E, art. 100)

Servicio. Los conductores y equipos para suministrar energía desde el sistema de suministro eléctrico al sistema de cableado de las instalaciones a las que da servicio. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Equipo de servicio. El equipo necesario, que suele consistir en un disyuntor o interruptor y fusibles, y sus accesorios, situado cerca de la entrada de los conductores de suministro al edificio y destinado a constituir el control principal y el medio de corte del suministro. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Cuadro eléctrico. Un gran panel único, bastidor o conjunto de paneles en el que se montan, en la parte frontal o trasera, o en ambas, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y de otro tipo, barras colectoras y (normalmente) instrumentos. Los cuadros eléctricos son generalmente accesibles tanto desde la parte trasera como desde la parte delantera y no están diseñados para ser instalados en armarios. (OSHA 29 CFR 1910.399)

Dispositivos de conmutación. Dispositivos diseñados para cerrar y/o abrir uno o más circuitos eléctricos. Se incluyen en esta categoría los disyuntores, los cortacircuitos, los interruptores de desconexión (o aislamiento), los medios de desconexión, los interruptores de interrupción y los cortacircuitos (llenados de aceite). (OSHA 29 CFR 1910.399)

Voltaje (de un circuito). La mayor diferencia cuadrática media (efectiva) de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito en cuestión. (NFPA 70E Art. 100)

Voltaje nominal. Valor aproximado asignado a un circuito o sistema con el fin de designar convenientemente su clase de voltaje, por ejemplo, 120/240, 480/277 y 600. (NFPA 70E Art. 100)

Distancia de trabajo. La distancia entre la cara y el pecho de una persona y un arco eléctrico potencial. (NFPA 70E Art. 100)

Trabajar en (conductores eléctricos o partes de circuitos energizados). Entrar en contacto intencionadamente con conductores eléctricos o partes de circuitos energizados con las manos, los pies u otras partes del cuerpo, con herramientas, sondas o equipos de prueba, independientemente del equipo de protección personal (EPP) que lleve la persona. Hay dos categorías de «trabajar en»: Diagnóstico (pruebas): tomar lecturas o mediciones de equipos eléctricos, conductores o partes de circuitos con equipos de prueba aprobados que no requieran realizar ningún cambio físico en los equipos eléctricos, conductores o partes de circuitos. Reparación: cualquier alteración física de equipos eléctricos, conductores o partes de circuitos (como realizar o apretar conexiones, retirar o sustituir componentes, etc.).

Responsabilidades de

la dirección: La dirección

deberá:

- Proporcionar liderazgo y apoyo.
- Tomar las medidas necesarias para ayudar al administrador del programa, a los supervisores y a los empleados a cumplir con este programa.

Administrador del programa

El director de Educación y Prevención de Pérdidas actuará como administrador del programa. El administrador del programa deberá:

- Identificar las tareas que requieren una persona cualificada.
- Organizar, revisar y realizar periódicamente inspecciones de seguridad eléctrica
- Organizar la formación de los empleados.
- Revisar este programa anualmente y realizar las modificaciones necesarias.
- Mantener una lista de todas las personas cualificadas.

Supervisores

Los supervisores deberán:

- Realice inspecciones periódicas del trabajo utilizando la plantilla «Inspección de riesgos eléctricos» de iAuditor.
- Asegúrese de que los empleados dispongan del EPI adecuado y lo utilicen.
- Asegúrese de que los empleados cumplan con todos los aspectos de este programa.

Principios de seguridad eléctrica

La electricidad es la segunda fuerza más poderosa que el ser humano ha aprendido a aprovechar. Como electricistas, estamos expuestos a riesgos eléctricos adicionales, ya que trabajamos con equipos eléctricos y cableado sin las protecciones habituales. Debemos estar siempre alerta para garantizar nuestra seguridad en todo momento. Estamos orgullosos de lo que hacemos y de que nuestro trabajo sea vital para toda la humanidad, pero no vale la pena arriesgar nuestras vidas por ello.

E Light Electric Services Inc. ha desarrollado los siguientes principios de

seguridad eléctrica:

- Asegurarse de que todos los empleados hayan recibido la formación adecuada y de que solo se utilicen trabajadores eléctricos cualificados para las tareas que requieran cualificación.
- Planificar cada trabajo: cualquier tarea que requiera trabajar en un circuito con corriente debe planificarse y contar con un procedimiento escrito. Los empleados deben recibir formación sobre el procedimiento, así como sobre los posibles riesgos y medidas de mitigación antes de ejecutar la tarea. El procedimiento, los riesgos y las medidas de mitigación deben discutirse antes de comenzar la tarea.
- Identificar los riesgos: se debe realizar un análisis de riesgos laborales para cada tarea. Se deben identificar los pasos que conllevan riesgo de descarga eléctrica o arco eléctrico.
- Minimice los riesgos: desactive los equipos, salvo que ello suponga un riesgo mayor. Aísle o separe las partes expuestas que estén bajo tensión para evitar el contacto. Utilice EPI y herramientas eléctricamente seguras adecuadas.
- Permiso de trabajo con energía: **DESCONECTAR SI ES POSIBLE**. Se requiere un permiso de trabajo con energía para realizar cualquier trabajo con energía que vaya más allá de las pruebas y la resolución de problemas.
- Anticipar problemas: disponga de un plan de contingencia. Disponga del EPI y las herramientas adecuadas.
- Cuando los conductores eléctricos y las partes de circuitos energizados que funcionan a voltajes iguales o superiores a 50 voltios no se encuentren en condiciones de trabajo eléctricamente seguras, se aplicarán todos los requisitos siguientes:
 - Solo se permitirá trabajar en conductores eléctricos o partes de circuitos que no se hayan puesto en condiciones de seguridad eléctrica a personas cualificadas.
 - Se deberá completar un permiso de trabajo eléctrico energizado.
 - Se debe realizar una evaluación del riesgo de descarga eléctrica.
 - Se debe realizar una evaluación del riesgo de arco eléctrico.

Requisitos de formación

Los requisitos de formación contenidos en este programa de seguridad eléctrica se aplicarán a todos los empleados expuestos a un riesgo eléctrico cuando el riesgo asociado a dicho peligro no se reduzca a un nivel seguro según lo exigido por el **Código Eléctrico Nacional** y los requisitos de la norma **NFPA 70E**. Dichos empleados recibirán formación para identificar y comprender la relación entre los riesgos eléctricos y las posibles lesiones.

Dichos empleados deberán recibir formación para comprender los riesgos específicos asociados a la energía eléctrica. Deberán recibir formación sobre prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad y los requisitos procedimentales, según sea necesario,

para proporcionar protección contra los riesgos eléctricos asociados a sus respectivos puestos de trabajo o tareas asignadas. Los empleados deberán recibir formación para identificar y comprender la relación entre los riesgos eléctricos y las posibles lesiones.

La formación de los empleados cualificados y no cualificados incluirá tanto formación en el aula como formación en el puesto de trabajo. La formación debe impartirse antes de que se asignen al empleado tareas que impliquen trabajar cerca o sobre sistemas eléctricos.

General

1. Todos los empleados recibirán formación en seguridad eléctrica durante la orientación para nuevos empleados.
2. Las prácticas de trabajo con sistemas eléctricos energizados y la formación NFPA 70E se incluirán en el plan de estudios de los aprendices de E Light Electric Service de la siguiente manera:
 - a. Los alumnos de primer año recibirán formación en seguridad eléctrica, incluidos los requisitos de LOTO.
 - b. Los alumnos de segundo año recibirán formación en seguridad eléctrica, incluidos los requisitos de conexión a tierra.
 - c. Los alumnos de tercer año recibirán una introducción a la norma NFPA 70E.
 - d. Los alumnos de último año recibirán formación sobre el uso del EPI, la realización de análisis de riesgos y permisos de trabajo, y los requisitos de la norma NFPA 70E.
3. Los oficiales y los nuevos empleados recibirán y completarán con éxito la formación NFPA 70E y la formación de actualización anualmente.
4. Todos los empleados que trabajen sobre el terreno deberán completar anualmente la formación de actualización NFPA 70E.

Respuesta ante emergencias: supervisores y personas cualificadas

1. Formación sobre liberación de contacto. Los empleados expuestos a riesgos de descarga eléctrica deberán recibir formación sobre métodos seguros para liberar a las víctimas del contacto con conductores eléctricos o partes de circuitos expuestos y energizados, así como sobre los procedimientos de emergencia específicos del lugar.
2. Primeros intervinientes. Los supervisores y las personas cualificadas deberán recibir formación sobre lo siguiente:
 - a. Primeros auxilios y procedimientos de emergencia.
 - b. Reanimación cardiopulmonar (RCP)
 - c. Desfibrilador externo automático (DEA); (si el plan de respuesta a emergencias incluye el uso de este dispositivo).
 - d. Procedimientos de emergencia específicos del lugar.

Personas no cualificadas

Las personas no cualificadas deberán recibir formación y estar familiarizadas con todas las prácticas relacionadas con la seguridad eléctrica necesarias para su

seguridad. Dicha formación deberá incluir:

1. Conocimientos básicos de seguridad eléctrica.
2. Prácticas generales relacionadas con la seguridad eléctrica (por ejemplo, cables dañados, cableado expuesto, etc.).
3. Requisitos de etiquetado.

4. Uso de equipos con cables y enchufes.
5. Límites de aproximación y límites de arco eléctrico.
6. Prácticas de trabajo seguras en entornos húmedos o mojados.
7. Las personas no cualificadas que realicen trabajos en equipos eléctricos con condensadores deberán recibir formación sobre las prácticas de trabajo seguras necesarias para realizar el trabajo de forma segura.

Excepción: los aprendices de cuarto año que hayan completado el programa de formación «Trabajos eléctricos con tensión» podrán participar en trabajos eléctricos con tensión bajo la supervisión directa de una persona cualificada.

Los empleados deberán recibir formación para seleccionar un instrumento de prueba adecuado y deberán demostrar cómo utilizar un dispositivo para verificar la ausencia de tensión, incluida la interpretación de las indicaciones proporcionadas por el dispositivo. La formación deberá incluir información que permita al empleado comprender todas las limitaciones de cada instrumento de prueba que pueda utilizarse.

Personas cualificadas

Las personas cualificadas deberán estar formadas y tener conocimientos sobre la construcción y el funcionamiento de los equipos en los que se va a trabajar, así como sobre las prácticas de trabajo seguro necesarias.

Los trabajadores eléctricos cualificados deben saber cómo seleccionar y utilizar correctamente:

1. Las mejores prácticas de trabajo
2. Materiales aislantes y de protección adecuados.
3. Herramientas y equipos para trabajar en o cerca de piezas energizadas.
 - a. Un dispositivo para verificar la ausencia de tensión.
 - b. Un detector de tensión adecuado
 - c. EPI determinado a partir de la etiqueta de arco eléctrico, NFPA 70E Tabla 130.5(G), NFPA 70E Tabla 130.7(C)(15) y/o la Política de EPI de E Light.

Además, los trabajadores eléctricos cualificados deben tener los conocimientos y la comprensión, así como las habilidades y técnicas necesarias para:

1. Interpretar las indicaciones proporcionadas por un dispositivo para verificar la ausencia de tensión.
2. Reconocer las limitaciones de tipos específicos de detectores de tensión.
3. Determinar la tensión nominal de las partes vivas expuestas.
4. Distinguir las partes expuestas bajo tensión de otras partes del equipo eléctrico.
5. Determinar las distancias de aproximación correspondientes a las tensiones

especificadas en las siguientes tablas de la norma NFPA 70E:

- a. NFPA 70E Tabla 130.4(D)(a) Límites de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para la protección contra descargas eléctricas en sistemas de corriente alterna

- b. NFPA 70E Tabla 130.4(D)(b) Límites de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para la protección contra descargas eléctricas, sistemas de tensión de corriente continua
- 6. Evite los riesgos eléctricos asociados al trabajo dentro de los límites de aproximación a descargas eléctricas y arcos eléctricos de las partes energizadas expuestas.
- 7. Determine los peligros, los riesgos y los requisitos de ropa y equipos de protección adecuados utilizando etiquetas de análisis de arcos eléctricos o las siguientes tablas de la norma NFPA 70E:
 - a. NFPA 70E Tabla 130.5(C) Estimación de la probabilidad de un incidente de arco eléctrico para sistemas de CA y CC
 - b. NFPA 70E Tabla 130.5(G) Selección de ropa resistente a arcos eléctricos y otros EPI cuando se utiliza el método de análisis de incidentes
 - c. NFPA 70E Tabla 130.7(C)(15)(a) Categorías de EPI para riesgos de arco eléctrico en sistemas de corriente alterna (CA)
 - d. NFPA 70E Tabla 130.7(C)(15)(b) Categorías de EPI para riesgos de arco eléctrico en sistemas de corriente continua (cc)
 - e. NFPA 70E Tabla 130.7(C)(15)(c) Ropa de protección y equipo de protección personal (EPP)
- 8. Reconozca los signos y síntomas de una descarga eléctrica, fibrilación cardíaca y quemaduras eléctricas, y llame al 911 para contactar con el personal de emergencia.
- 9. Las personas cualificadas que realicen trabajos en equipos con condensadores deberán recibir formación sobre las prácticas de trabajo seguras necesarias para realizar el trabajo de forma segura.

SOLO LAS PERSONAS CUALIFICADAS DEBEN REALIZAR TRABAJOS EN EQUIPOS CON CONDENSADORES SIEMPRE QUE SE SUPEREN LOS SIGUIENTES UMBRALES DE RIESGO:

- a. Menos de 100 voltios y más de 100 julios de energía almacenada.
- b. Más de 100 voltios y más de 1,0 julios de energía almacenada.
- c. Más de 400 voltios y más de 0,25 julios de energía almacenada.

La persona cualificada también debe tener un certificado vigente de RCP/primeros auxilios.

E Light Electric Services reconoce como cualificados a los electricistas oficiales y maestros electricistas con licencia que hayan completado con éxito nuestro programa de formación «Trabajos eléctricos con energía» y que cumplan los demás requisitos aquí enumerados.

Reciclaje

Los electricistas cualificados y los nuevos empleados deberán recibir y completar con éxito la formación NFPA 70E y la formación de actualización anualmente.

Además, los empleados deben recibir formación adicional (o reciclaje) cuando se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:

- La supervisión o las inspecciones anuales indican que el empleado no cumple con las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad establecidas.
- Se emplean prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad que no se utilizan normalmente durante las tareas habituales del trabajo.
- Las nuevas tecnologías, los nuevos tipos de equipos o los cambios en los procedimientos requieren el uso de prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad diferentes de las que se utilizan normalmente.

Documentación de la formación y la experiencia

La documentación sobre la formación y la experiencia en materia eléctrica deberá ser conservada por el Departamento de Seguridad de E Light Electric Services Inc.

Requisitos del sistema eléctrico

1. Todo el equipo eléctrico se mantendrá de acuerdo con las instrucciones del fabricante o las normas consensuadas por la industria. Se documentarán los registros de mantenimiento, pruebas e inspecciones adecuados.
2. Los diagramas unifilares del sistema eléctrico se mantendrán en condiciones legibles y actualizados.
3. Se realizarán estudios de cortocircuito/coordinación para garantizar que los sistemas eléctricos cuentan con los sistemas de seguridad adecuados.
4. Se realizará una evaluación del riesgo de arco eléctrico en el sistema eléctrico para determinar si existen peligros de arco eléctrico. La evaluación del riesgo de arco eléctrico incluirá las prácticas de trabajo seguras adecuadas, los límites del arco eléctrico y los requisitos de EPI.

Se permiten dos métodos para la evaluación del riesgo de arco eléctrico. Se permite cualquiera de los dos, pero no ambos en el mismo equipo:

- A. **Método de análisis de la energía incidente:** La exposición a la energía incidente se calculará en cal/cm² y se basará en la distancia de trabajo entre la cara y el pecho de los empleados. Cuando se utilice este método, se calculará el límite de arco eléctrico.
- B. **Categorías de EPI para arcos eléctricos Método:** Cuando no se ha completado un análisis de energía incidente, se puede utilizar el método de la tabla de arcos eléctricos para determinar la categoría de EPI para arcos eléctricos y el límite del arco eléctrico. Las tablas pueden solicitarse al Director de Educación y Prevención de Pérdidas.

Equipo de protección eléctrica

El equipo de protección eléctrica debe cumplir los criterios establecidos por la

Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) y por el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI).

El equipo debe incluir ropa con clasificación para arco eléctrico, protección ocular, protección para la cabeza, protección para las manos, protección auditiva, calzado aislante y protectores faciales cuando sea necesario. El EPP debe mantenerse en condiciones seguras y fiables, y ser inspeccionado por el usuario cualificado para detectar daños antes de cada uso diario e inmediatamente después de cualquier incidente que pueda sospecharse razonablemente que ha causado daños. No se utilizará el equipo de protección que esté dañado o contaminado con grasa, líquidos inflamables o líquidos combustibles.

E Light Electric Services Inc. proporcionará cualquier equipo de protección eléctrica requerido por este programa para los empleados que trabajen en áreas donde existan riesgos eléctricos potenciales. El EPI debe ser adecuado para el trabajo específico que se vaya a realizar. Las herramientas eléctricas y el equipo de protección deben estar específicamente homologados, clasificados y probados para los niveles de tensión a los que puede estar expuesto un empleado. Si existe riesgo de arco eléctrico, se requiere EPI adicional, incluyendo ropa resistente al arco y casco con pantalla facial resistente al arco.

Nota: Cuando la exposición energética estimada sea superior a la clasificación de arco del EPI resistente al arco disponible en el mercado, a efectos de comprobar la ausencia de tensión, se pueden utilizar los siguientes ejemplos de métodos de reducción del riesgo para reducir la probabilidad de que se produzca un arco eléctrico o la gravedad de la exposición:

- *Utilice instrumentos de prueba de proximidad sin contacto o mida la tensión en el lado secundario de un transformador de baja tensión (VT) montado en el equipo antes de utilizar un instrumento de prueba de contacto para comprobar la ausencia de tensión por debajo de 1000 voltios.*
- *Si el diseño del equipo lo permite, observe los espacios visibles entre los conductores del equipo y las partes del circuito y las fuentes de alimentación eléctrica.*
- *Aumente la distancia de trabajo. Normalmente, la energía incidente se calcula desde la fuente de contacto hasta el torso y la cabeza. Por lo tanto, al aumentar la distancia de trabajo, la energía incidente total será menor.*
- *Considere opciones de diseño del sistema para reducir el nivel de energía incidente.*

Equipo de protección personal

(Para conocer la política general sobre EPI, consulte el Programa de EPI de E Light).

1. General: el personal que no lleve ropa de protección adecuada debe mantenerse a una distancia mínima de 3 metros o del límite de protección contra destellos de los conductores o partes del circuito expuestos y energizados, lo que sea mayor. Los empleados que trabajen en zonas con riesgos eléctricos deben utilizar equipos de protección diseñados y fabricados para la parte específica del cuerpo que se desea proteger y para el trabajo que se va a realizar.
2. No se deben llevar artículos de joyería y ropa conductivos (como correas de

reloj, pulseras, anillos, llaveros, collares, piercings, delantales metalizados, ropa con hilos conductivos, gorros metálicos o gafas con montura metálica) cuando supongan un riesgo de contacto eléctrico con partes expuestas bajo tensión.

3. Se requerirá protección total contra destellos al realizar las siguientes tareas: Introducir o extraer equipos eléctricos extraíbles (es decir, aparatos de conmutación, interruptores) de un bus fijo a tensiones de hasta 480 VCA o a tensiones de hasta 250 VCC.
4. Selección de EPI contra arcos eléctricos Se utilizará ropa y EPI resistentes al arco eléctrico en función de la exposición asociada a las tareas específicas a las que estén expuestos los empleados.
 - a. Método de análisis de la energía incidente: anexo D y 130.5(G), o
 - b. Método de categoría de EPI contra arcos eléctricos: 130.7(C)(15)(a) o (b)
5. Selección de EPI contra descargas eléctricas: los requisitos de EPI de este programa están destinados a proteger a las personas únicamente contra los riesgos de arco eléctrico y descargas eléctricas, y no contra los traumatismos físicos que podrían producirse durante algunos incidentes de arco eléctrico. La selección de EPI y equipos de aislamiento de goma se basará en la tensión a la que estará expuesto el equipo. Ejemplos de trabajos que requieren protección contra descargas eléctricas:
 - a. Realizar trabajos en circuitos de control o lógicos de 110 voltios.
 - b. Realizar trabajos en una caja MCC que tenga un circuito energizado de 110 voltios.
6. General: cuando un empleado trabaje dentro del límite de aproximación restringida o del límite de protección contra arcos eléctricos, deberá llevar ropa protectora y otros equipos de protección personal de conformidad con la norma NFPA 70E. Todas las partes del cuerpo que se encuentren dentro del límite de arco eléctrico deberán estar protegidas. Los equipos de protección personal se inspeccionarán antes de cada uso para detectar posibles daños. No se utilizarán equipos de protección personal dañados.

Consulte el apartado «Equipo de protección personal» en el Manual de seguridad de E Light.
7. Movimiento y visibilidad: cuando se utilice ropa con clasificación de arco eléctrico para proteger a un empleado, esta deberá cubrir toda la ropa inflamable y permitir el movimiento y la visibilidad. No se podrá utilizar ropa fabricada con materiales sintéticos inflamables que se derriten, como nailon, poliéster, polipropileno y spandex.
8. Protección de la cabeza, la cara, el cuello y la barbilla: los empleados deberán llevar protección no conductora para la cabeza siempre que exista peligro de lesiones en la cabeza por descargas eléctricas o quemaduras debido al contacto con partes bajo tensión o por objetos lanzados por explosiones eléctricas. Los empleados deberán llevar equipo de protección no conductor para la cara, el cuello y la barbilla siempre que exista peligro de lesiones por exposición a arcos eléctricos, destellos o por objetos lanzados por explosiones

eléctricas.

- a. Los cascos de seguridad deberán cumplir con la norma *ANSI Z89.1 2009 Clase E*.
- b. Las pantallas faciales deberán estar clasificadas según el grado de exposición y proporcionar protección envolvente para la cara, la barbilla, la frente y la zona del cuello.
- c. Se utilizará un pasamontañas resistente al arco eléctrico junto con una pantalla facial resistente al arco eléctrico cuando la parte posterior de la cabeza se encuentre dentro del límite del arco eléctrico y la exposición prevista sea de entre 1,2 y 12 cal/cm² o EPI para arco eléctrico de categoría 2. Un

pasamontañas con clasificación de arco debe proteger el cuello y la cabeza, excepto la zona facial de los ojos y la nariz.

- d. Se utilizará una capucha con clasificación de arco cuando la exposición a la energía incidente prevista supere los 12 cal/cm² o la categoría 3 o 4 de EPI contra arcos eléctricos.
9. Protección ocular: los empleados deberán llevar equipo de protección ocular siempre que exista peligro de lesiones por arcos eléctricos, destellos o objetos voladores resultantes de una explosión eléctrica. Las gafas de seguridad deberán cumplir la norma ANSI Z87-2 2003 y tener montura no metálica. Se deberán llevar gafas de seguridad o gafas protectoras debajo de las pantallas faciales y las capuchas contra arcos eléctricos.
10. Protección corporal: los empleados deberán llevar ropa resistente a arcos eléctricos siempre que exista la posibilidad de exposición a un arco eléctrico por encima del nivel de energía incidente umbral para una quemadura de segundo grado o 1,2 cal/cm². La ropa y el equipo deben estar clasificados para el grado de exposición. La ropa y el equipo necesarios podrán llevarse solos o integrados en prendas inflamables que no se fundan.

Nota: La ropa de protección incluye camisas, pantalones, monos, chaquetas y parkas que llevan habitualmente los trabajadores que, en condiciones normales de trabajo, están expuestos a arcos eléctricos momentáneos y a los riesgos térmicos asociados. La ropa impermeable resistente a arcos eléctricos que se lleva en condiciones meteorológicas adversas se incluye en esta categoría de ropa.
11. Protección contra caídas: siempre que un empleado vaya a realizar una tarea eléctrica que requiera que el empleado realice una tarea en un lugar elevado y exista riesgo de arco eléctrico, el arnés y la eslinga deberán cumplir los requisitos de marcado de **la norma ANSI/ASSE Z359.11** y figurar en la lista de conformidad con **la norma ASTM F887**.
 - a. En todos los casos, se utilizará la jerarquía de controles para determinar el método de protección más seguro.
12. Nota: La ropa de protección incluye camisas, pantalones, monos, chaquetas y parkas que utilizan habitualmente los trabajadores que, en condiciones normales de trabajo, están expuestos a arcos eléctricos momentáneos y a los riesgos térmicos asociados. La ropa impermeable con protección contra arcos eléctricos que se utiliza en condiciones meteorológicas adversas se incluye en esta categoría de ropa.
13. Capas: se permite el uso de prendas de fibra inflamable que no se derriten como capas inferiores junto con prendas con clasificación de arco en un sistema de capas. Si se utilizan prendas de fibra inflamable que no se derriten como capas inferiores, la clasificación de arco del sistema

debo ser suficiente para evitar que la capa interior resistente al arco se rompa al nivel de energía incidente esperado en caso de exposición al arco, con el fin de evitar la ignición de las capas inferiores inflamables. No se permite el uso de prendas que no sean resistentes al arco para aumentar la resistencia al arco de una prenda o de un sistema de ropa.

Nota: Un sistema de capas típico podría incluir ropa interior de algodón, una camisa y pantalones de algodón y un mono con clasificación de arco. Algunas tareas específicas pueden requerir capas adicionales con clasificación de arco para alcanzar el nivel de protección requerido.

14. Capas exteriores: las prendas que se llevan como capas exteriores sobre ropa con clasificación de arco, como chaquetas, ropa de alta visibilidad o ropa impermeable, también deben estar fabricadas con material con clasificación de arco. No es necesario que la clasificación de arco de las capas exteriores que se llevan sobre ropa con clasificación de arco como protección contra los elementos o para otros fines de seguridad, y que no se utilizan como parte de un sistema de capas, sea igual o superior a la exposición energética estimada.
15. Capas inferiores: no se permitirán fibras fundibles como acetato, nailon, poliéster, polipropileno y spandex en las capas inferiores de tejido (ropa interior) en contacto con la piel. Excepción: se permitirá una cantidad incidental de elástico utilizado en ropa interior o calcetines de tejido no fundible.

Nota 1: Las prendas con clasificación de arco (por ejemplo, camisas, pantalones y monos) que se utilizan como capas inferiores y que no se inflaman ni se funden ni gotean durante la exposición a un arco eléctrico y a los riesgos térmicos relacionados suelen proporcionar una clasificación de arco del sistema más alta que las capas inferiores de fibra inflamable no fundible.

Nota 2: La ropa interior o las prendas interiores con clasificación de arco eléctrico utilizadas como capas inferiores suelen proporcionar una clasificación de arco del sistema más alta que la ropa interior o las prendas interiores no inflamables y no fundibles utilizadas como capas inferiores.
16. Cobertura: la ropa debe cubrir las zonas potencialmente expuestas de la forma más completa posible. Las mangas de las camisas y los monos deben estar abrochadas en las muñecas, las camisas deben estar metidas por dentro de los pantalones y las camisas, los monos y las chaquetas deben estar cerrados en el cuello.
17. Ajuste: se debe evitar la ropa ajustada. La ropa holgada proporciona un aislamiento térmico adicional debido a los espacios de aire. La ropa con clasificación de arco debe ajustarse correctamente para que no interfiera con la tarea de trabajo.
18. Interferencia: la prenda seleccionada debe interferir lo menos posible en la tarea, pero seguir proporcionando la protección necesaria. El método de trabajo, la ubicación y la tarea pueden influir en el equipo de protección seleccionado.
19. Trajes de protección contra arcos eléctricos: el diseño de los trajes de protección contra arcos eléctricos deberá permitir que el usuario se los quite fácil y rápidamente. Todo el traje de protección contra arcos eléctricos, incluida la pantalla facial de la capucha, deberá tener una clasificación de arco adecuada para la exposición a arcos eléctricos. Cuando se suministre aire exterior a la capucha, las mangueras de aire y la carcasa de la bomba deberán estar cubiertas por materiales resistentes a arcos eléctricos o fabricadas con materiales no inflamables y que no se fundan.

20. Protección de manos y brazos: los empleados deberán llevar guantes de goma o mangas aislantes, con protectores de cuero, cuando exista peligro de lesiones en las manos y los brazos por descargas eléctricas debido al contacto con partes bajo tensión. Se deberá llevar protección para las manos y los brazos cuando exista la posibilidad de exposición a quemaduras por arco eléctrico, como se indica a continuación:

- a. Se deben usar guantes de cuero resistentes o guantes con clasificación para arcos eléctricos cuando sea necesario para proteger contra arcos eléctricos.
- b. Se deben usar protectores de cuero sobre los guantes aislantes de goma para proporcionar protección adicional contra arcos eléctricos en las manos. Si se utilizan guantes aislantes de goma

con protectores de cuero, no se requieren guantes de cuero o guantes con clasificación para arcos eléctricos adicionales. La combinación de guantes aislantes de goma con protectores de cuero cumple con los requisitos de protección contra arcos eléctricos.

- c. Todos los guantes aislantes de goma deben someterse a una prueba de tensión eléctrica antes de su primera entrega y cada 6 meses a partir de entonces.
 - d. Los guantes deben someterse a una prueba de aire antes de cada uso para verificar que no haya fugas de aire.
 - i. La prueba de aire se realiza enrollando el puño firmemente hacia la palma, de modo que el aire quede atrapado dentro del guante, o bien se puede utilizar un inflador mecánico.
 - ii. Examine el guante en busca de perforaciones escuchando si sale aire o sosteniendo el guante contra la mejilla para sentir si sale aire. Busque cualquier signo de deterioro.
 - e. Las mangas aislantes de goma deben someterse a una prueba eléctrica antes de su primer uso y cada 12 meses a partir de entonces.
21. Protección de los pies: se deben usar cubrezapatos dieléctricos como protección primaria contra descargas eléctricas por contacto o por paso, cuando así lo determine la evaluación de riesgos (informe de trabajo y lista de verificación de planificación, es decir, realizar trabajos eléctricos mientras se está de pie en el agua). En caso de exposición a arcos eléctricos superiores a 4 cal/cm², se utilizará calzado de cuero resistente. El calzado para riesgos eléctricos (EH) deberá cumplir la norma ASTM F2413-05 y se considerará una fuente secundaria de protección, solo en condiciones secas.
- a. Se permitirá el uso de calzado que no sea de cuero o dieléctrico, siempre que se haya probado que no se inflama, derrite ni gotea con la exposición a la energía incidente estimada.
22. Protección auditiva. Los empleados deberán llevar protección auditiva siempre que trabajen dentro del límite de arco eléctrico.

NFPA70E Tabla 130.7(C)(14)

Asunto	Número y título
--------	-----------------

Ropa: índice de arco	ASTM 1506-10a Especificación de rendimiento estándar para materiales textiles resistentes al fuego y con clasificación de arco eléctrico para uso por trabajadores eléctricos expuestos a arcos eléctricos momentáneos y riesgos térmicos relacionados IEC 61482-1-1 «Trabajos en condiciones de tensión: ropa de protección contra los riesgos térmicos de un arco eléctrico. Parte 1-1: Métodos de ensayo. Método 1: Determinación de la clasificación de arco (ELIM, ATPV y/o EBT) de los materiales de la ropa y de la ropa de protección utilizando un arco abierto. IEC 61482-2 «Trabajos en condiciones de tensión – Ropa de protección contra los riesgos térmicos
----------------------	---

	los riesgos térmicos de un arco eléctrico. Parte 2: Requisitos.
Delantales aislantes	ASTM 2677-08a Especificaciones estándar para delantales aislantes eléctricos
Protección de los ojos y la cara - General	ANSI/ASSE Z87.1-2003 Práctica para la protección ocular y facial en el trabajo y la educación
Resistencia al arco facial	ASTM F 2178-08 Método de ensayo estándar para determinar la clasificación de arco y especificaciones estándar para productos de protección facial
Protección contra caídas	ASTM F 887-10 Especificaciones estándar para equipos personales de escalada
Calzado: especificación dieléctrica	ASTM F 1117-03 (2008) Especificaciones estándar para calzado dieléctrico
Calzado: método de ensayo dieléctrico	ASTM F 1116-03 (2008) Método de ensayo estándar para determinar la resistencia dieléctrica del calzado dieléctrico
Calzado: norma Rendimiento	ASTM F 2413-05 Especificaciones estándar para los requisitos de rendimiento de la protección de los pies
Calzado: ensayo estándar Método	ASTM F 2412-05 Métodos de ensayo estándar para guantes de protección de los pies
Guantes: protectores de cuero	ASTM F 696-06 Especificación estándar para protectores de cuero para guantes o manoplas aislantes de caucho
Guantes: aislantes de caucho	ASTM D 120-09 Especificación estándar para guantes aislantes de caucho
Guantes y mangas: cuidado durante el uso	ASTM F 496-08 Especificación estándar para el cuidado en servicio de guantes y mangas aislantes
Protección de la cabeza: cascos	ANSI/ISEA Z89.1-2009 Protección personal: cascos protectores para trabajadores industriales
Ropa impermeable: arco	ASTM F1891-06 Especificación estándar para ropa impermeable resistente al arco y a las llamas
Productos de protección de caucho: visual Inspecciones	ASTM F 1236-96 (2007) Guía estándar para la inspección visual de productos de caucho de protección contra la electricidad de caucho
Manguitos: aislantes	ASTM D 1051-08 Especificaciones estándar para mangas aislantes de caucho

Cuidado y mantenimiento de ropa con clasificación de arco y trajes de arco eléctrico

1. La ropa con clasificación de arco eléctrico debe inspeccionarse antes de cada

uso. No se debe utilizar ropa de trabajo o trajes ignífugos que estén contaminados o dañados hasta el punto de que sus cualidades protectoras se vean afectadas. No se deben utilizar artículos de protección que estén contaminados con grasa, aceite o líquidos inflamables o materiales combustibles.

2. Toda la ropa con clasificación de arco eléctrico deberá lavarse y repararse según las instrucciones del fabricante. E Light proporciona ropa con clasificación de arco eléctrico para ayudarnos a protegernos de los riesgos de arco eléctrico que existen en el lugar de trabajo. Además de la protección contra el arco eléctrico, la ropa también nos ayuda a mantenernos calientes en los meses más fríos. Sin embargo, la ropa puede suponer un riesgo de estrés por calor en los meses más cálidos. Se implementarán métodos para mitigar las enfermedades causadas por el calor según sea necesario.

Otros equipos de protección

1. Todas las herramientas y equipos utilizados dentro del límite de acceso restringido deberán estar aislados. Las herramientas aisladas deberán protegerse para evitar daños en el material aislante.

Requisitos para las herramientas aisladas:

- i. Las herramientas aisladas deberán estar homologadas para la tensión a la que se utilizan y estar diseñadas y fabricadas para el entorno al que están expuestas y la forma en que se utilizan.
 - ii. Las herramientas aisladas deberán estar marcadas para indicar su voltaje nominal.
 - iii. Las herramientas aisladas deberán inspeccionarse antes de cada uso. Las inspecciones buscarán daños en el aislamiento y otros daños que puedan afectar al funcionamiento de la herramienta. (Por ejemplo, mordazas desgastadas en los alicates).
2. Fusibles o equipos de sujeción de fusibles. Se utilizará equipo de manipulación de fusibles o portafusibles, aislado para la tensión del circuito, para retirar o instalar un fusible si los terminales del fusible están energizados.
3. Cuerdas y cables manuales. Las cuerdas y cables manuales utilizados cerca de partes expuestas bajo tensión de 50 voltios o más, o utilizados en lugares donde exista peligro de descarga eléctrica, deberán ser no conductores.
4. Varillas de plástico reforzado con fibra de vidrio. Las varillas y tubos de plástico reforzado con fibra de vidrio utilizados para herramientas de líneas energizadas deben cumplir los requisitos de la norma ASTM F 711, Especificación estándar para varillas y tubos de plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP) utilizados en herramientas de líneas energizadas.
5. Escaleras portátiles. Las escaleras portátiles deberán tener barandillas laterales no conductoras si se utilizan en lugares donde un empleado o la escalera puedan entrar en contacto con partes expuestas con tensión de 50 voltios o más, o donde exista peligro de descarga eléctrica.
6. Las escaleras no conductoras deberán cumplir los requisitos de las normas

ANSI para escaleras. Todas las escaleras E Light son escaleras de fibra de vidrio no conductoras clasificadas como Tipo 1A o 1AA.

Instrumentos y equipos de prueba

1. Solo personas cualificadas deben realizar tareas como pruebas, resolución de problemas y medición de voltaje dentro del límite de aproximación restringido.

2. Antes de su uso:
 - a. Los instrumentos de prueba, el equipo y todos los cables de prueba, cables de alimentación, sondas y conectores asociados deben inspeccionarse visualmente para detectar defectos externos y daños antes de cada uso. Si hay un defecto o evidencia de daño, el artículo debe retirarse del servicio y etiquetarse con la leyenda **«Peligro, no usar»**. El equipo dañado no puede utilizarse hasta que sea reparado por una persona cualificada para realizar las reparaciones y las pruebas necesarias para que el equipo sea seguro.
 - b. Si hay algún defecto o evidencia de daño que pueda exponer a un empleado a lesiones, el equipo o artículo defectuoso o dañado deberá retirarse del servicio (etiquetado como fuera de servicio).
 - c. Ningún empleado podrá utilizarlo hasta que se hayan realizado las reparaciones y se hayan completado las pruebas.
3. Los instrumentos y equipos de prueba y sus accesorios deberán estar homologados para los circuitos y equipos a los que se conectarán y deberán estar diseñados para el entorno en el que se utilizarán.
4. Los instrumentos y equipos de prueba y sus accesorios deberán estar diseñados para el entorno al que estarán expuestos y para la forma en que se utilizarán.
5. Calibración: asegúrese de que todos los instrumentos y equipos de prueba, así como sus accesorios, se calibren según las instrucciones del fabricante.
6. Verificación del equipo de prueba: cuando se utilicen instrucciones de prueba para comprobar la ausencia de tensión en conductores o partes de circuitos que funcionen a 50 voltios o más, se verificará el funcionamiento del instrumento de prueba antes y después de realizar una prueba de ausencia de tensión en una fuente de tensión conocida.

Prueba de tensión

Antes de comenzar el trabajo y antes de entrar en contacto con circuitos eléctricos, inspeccione el equipo de prueba y compruebe que el medidor de tensión funciona correctamente. El equipo debe probarse con un detector de tensión adecuadamente calibrado para verificar que cada conductor de fase o parte del circuito está desenergizado.

1. Asegúrese de que todos los cables de prueba, cables de alimentación, sondas y conectores asociados se inspeccionen visualmente para detectar defectos externos y daños. Pruebe el medidor en una fuente energizada conocida antes de cada uso para verificar que el medidor lea correctamente.
2. Asegúrese de que el voltímetro y todos los accesorios estén correctamente clasificados para los circuitos y equipos a los que se conectarán y que estén

diseñados para el entorno en el que se utilizarán.

3. El personal cualificado debe asegurarse de que conoce el tipo de tensión que está comprobando, ya sea CA o CC, y el nivel de tensión de los circuitos que está

están comprobando. Los detectores de tensión con barra luminosa de bolsillo no pueden utilizarse como dispositivo de prueba principal.

4. Una vez que la persona cualificada haya comprobado los circuitos con el equipo de prueba y haya determinado el estado eléctrico (con o sin tensión), se debe volver a comprobar el equipo de prueba para confirmar que funciona correctamente.

Materiales y herramientas aislantes

Los empleados deben utilizar herramientas y equipos de manipulación aislados y homologados para los voltajes que se encuentran al trabajar dentro del límite de aproximación restringida y el límite de aproximación restringida cerca de circuitos, conductores o piezas expuestos y energizados. Las herramientas aisladas deben estar diseñadas y fabricadas para satisfacer las exigencias de uso y el entorno al que están expuestas. Los equipos aislantes fabricados con materiales distintos del caucho deben proporcionar una protección eléctrica y mecánica al menos equivalente a la de los equipos de caucho. Si la capacidad aislante de los equipos de protección puede verse dañada durante su uso, el material aislante debe protegerse con una cubierta exterior de cuero u otro material adecuado.

Los equipos aislantes de caucho, como guantes, mangas, mantas y estereras, deben almacenarse en un lugar protegido de la luz, las temperaturas extremas, la humedad excesiva, el ozono y otras sustancias y condiciones que puedan causar daños.

Además de someterse a las pruebas previstas en el programa suministrado por el fabricante, los equipos aislados con caucho deben

- Inspeccionarse para detectar daños antes de cada uso diario.
- Comprobados con aire antes de cada uso.
- Inspeccionarse inmediatamente después de cualquier incidente que pueda haber causado daños.
- Someterse a pruebas dieléctricas en un plazo de 6 meses desde su primer uso o 1 año desde su compra si no se ha utilizado (los guantes de caucho utilizados sin protectores de cuero deben retirarse del servicio hasta que se sometan a pruebas dieléctricas).

El equipo aislado con caucho que presente defectos que puedan afectar a sus propiedades aislantes debe retirarse del servicio hasta que las pruebas indiquen que es aceptable para su uso continuado. No intente reparar el equipo aislado con caucho defectuoso.

Se debe utilizar equipo de manipulación de fusibles aislado para la tensión del circuito para retirar o instalar un fusible si los terminales están energizados. Las cuerdas y líneas manuales utilizadas cerca de partes energizadas expuestas deben ser no conductoras y las escaleras portátiles utilizadas para trabajos eléctricos deben tener barandillas laterales no conductoras. Las herramientas y el equipo de manipulación deben sustituirse si la capacidad de aislamiento se ve reducida debido a daños.

Equipos de limitación de acceso

Se requiere formación y cualificación específicas para trabajar con electricidad. Las

zonas de trabajo eléctrico deben estar siempre protegidas para impedir el acceso de personas no cualificadas, por su seguridad y la del personal cualificado. A menudo, los trabajos eléctricos se realizan en zonas donde el público en general podría estar expuesto a peligros. Se deben seguir los puntos que se enumeran a continuación para reducir los peligros para las personas no cualificadas.

- Se deben utilizar barricadas junto con señales de seguridad para impedir o limitar el acceso a las zonas de trabajo que contengan partes bajo tensión. Las barricadas deben ser de construcción robusta y disuadir el acceso. Un ejemplo sería una valla temporal. No se deben utilizar barricadas conductoras en lugares donde puedan suponer un peligro eléctrico. Las barricadas no deben colocarse a menos de la distancia mínima de seguridad.
- Si las señales y las barricadas no proporcionan una protección suficiente, se asignará un asistente para advertir y proteger a los peatones. La función principal del asistente será mantener a las personas no cualificadas fuera de la zona de trabajo donde exista un peligro eléctrico. El asistente permanecerá en la zona mientras exista una exposición potencial a peligros eléctricos.
- Si se deja desatendida cualquier zona accesible a personas no cualificadas, se deberá restablecer la seguridad eléctrica de la zona (por ejemplo, sustituyendo las cubiertas de los cuadros eléctricos). Las barricadas y las señales no son medidas de seguridad aceptables.

Identificación de peligros

Antes de realizar cualquier trabajo, incluidas las pruebas y la resolución de problemas, se debe realizar una evaluación de los riesgos eléctricos y una evaluación de los peligros. En iAuditor se puede encontrar un formulario de evaluación de riesgos para trabajos eléctricos.

La evaluación de riesgos incluye la identificación de lo siguiente:

- Peligros de descarga eléctrica, arco eléctrico y explosión por arco eléctrico.
- Peligros no eléctricos (por ejemplo, caídas, espacios confinados, peligros químicos, biológicos, radiactivos y ambientales)
- Medios para mitigar los peligros mediante controles técnicos, controles administrativos y EPI
- Si se requiere un permiso para trabajos eléctricos

con energía. La evaluación de riesgos incluirá lo siguiente:

1. Evaluación del riesgo de descarga eléctrica: los empleados deberán realizar una evaluación del riesgo de descarga eléctrica para determinar lo siguiente:
 - a. El voltaje al que estará expuesto el personal.
 - b. Requisitos de delimitación.
 - c. EPI necesarios para minimizar la posibilidad de descarga eléctrica.

Durante la evaluación del riesgo de descarga eléctrica, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a. El diseño del equipo eléctrico.
- b. El estado de funcionamiento del equipo eléctrico y el estado de

mantenimiento.

7. Evaluación del riesgo de arco eléctrico. La supervisión deberá realizar una evaluación del riesgo de arco eléctrico para determinar:

- a. Límite del arco eléctrico,
 - b. La energía incidente o la categoría de EPI para arcos eléctricos
 - c. Las prácticas de trabajo específicas relacionadas con la seguridad determinadas, antes de que cualquier persona se exponga a riesgos eléctricos.
8. Se puede utilizar información actualizada y precisa en las etiquetas para recopilar la información necesaria para completar las evaluaciones de riesgos de descarga eléctrica y arco eléctrico.
 9. Se tendrá en cuenta el estado de los equipos y sistemas eléctricos al evaluar los riesgos de realizar trabajos eléctricos.
 10. Los supervisores deberán completar el análisis de riesgos eléctricos previo al trabajo cuando se expongan a 50 V o más.
 11. Además de un análisis de riesgos eléctricos, cualquier trabajo eléctrico no rutinario, trabajo eléctrico de emergencia, trabajo eléctrico sin procedimientos escritos, trabajo de cableado temporal o trabajo en piezas eléctricas expuestas con una tensión de 480 V o superior requerirá un permiso de trabajo eléctrico.
 12. Reunión informativa previa al trabajo. Antes de comenzar los trabajos eléctricos, un supervisor deberá realizar una reunión informativa con todos los empleados involucrados. Se celebrarán reuniones informativas adicionales si se producen cambios que puedan afectar a la seguridad durante el transcurso del trabajo. La reunión informativa deberá incluir:
 - a. Los riesgos asociados al trabajo.
 - b. Procedimientos de trabajo implicados.
 - c. Precauciones especiales.
 - d. Controles de las fuentes de energía.
 - e. Requisitos de equipo de protección personal.
 - f. Información sobre cualquier permiso de trabajo eléctrico con energía eléctrica del cliente.
 - g. Revisión del JHA y del permiso de trabajo eléctrico, si procede.
 - h. Criterios y responsabilidad para DETENER EL TRABAJO.

Además de la evaluación de riesgos eléctricos, se debe realizar una evaluación de riesgos de las tareas eléctricas comunes, clasificando los riesgos relativos de las tareas eléctricas. La evaluación de riesgos se puede utilizar para:

- Identificar peligros
- Evaluar los riesgos
- Implementar la jerarquía de controles de riesgos:
 1. Eliminación
 2. Sustitución

3. Ingeniería
4. Advertencias

5. Administración

6. EPI

Jerarquía de controles

La jerarquía de controles es un orden específico que se debe seguir al determinar la forma más eficaz de reducir el riesgo. **La norma NFPA 70E** describe seis niveles de la jerarquía de controles. La jerarquía comienza con los controles que se consideran más eficaces y continúa con los que se consideran menos eficaces.

CONTROL	IMPACTO EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	MODOS DE FALLO POTENCIALES
ELIMINACIÓN La eliminación completa del peligro es siempre la primera opción. La eliminación es la supresión TOTAL del peligro o riesgo, de modo que no exista en ningún momento.	<i>La eliminación del peligro afecta tanto a la gravedad como a la probabilidad de que se produzcan lesiones. La eliminación del riesgo de lesiones afecta a la exposición al peligro.</i>	- Fallo de un componente - Defectos del equipo Mantenimiento insuficiente del equipo.
SUSTITUCIÓN: La sustitución minimiza el peligro en lugar de eliminarlo.	<i>La sustitución puede afectar a la gravedad de la lesión, la frecuencia de exposición o la probabilidad de evitar o limitar la lesión.</i>	- Interacción imprevista de los empleados con el equipo - Control inadecuado de la adquisición de componentes

INGENIERÍA: Si no puede eliminar los peligros ni sustituirlos por alternativas más seguras, los controles de ingeniería son la mejor opción. Estos implican el uso de equipos de trabajo u otros medios para evitar que los trabajadores se expongan a un peligro. Los controles de ingeniería aíslan un peligro o minimizar un	<i>Los controles de ingeniería pueden tener un impacto sustancial en el riesgo y algún impacto en el peligro.</i>	• <i>Tareas imprevistas</i> • <i>Presión de producción</i> • <i>Fallo del sistema de protección</i>
---	--	---

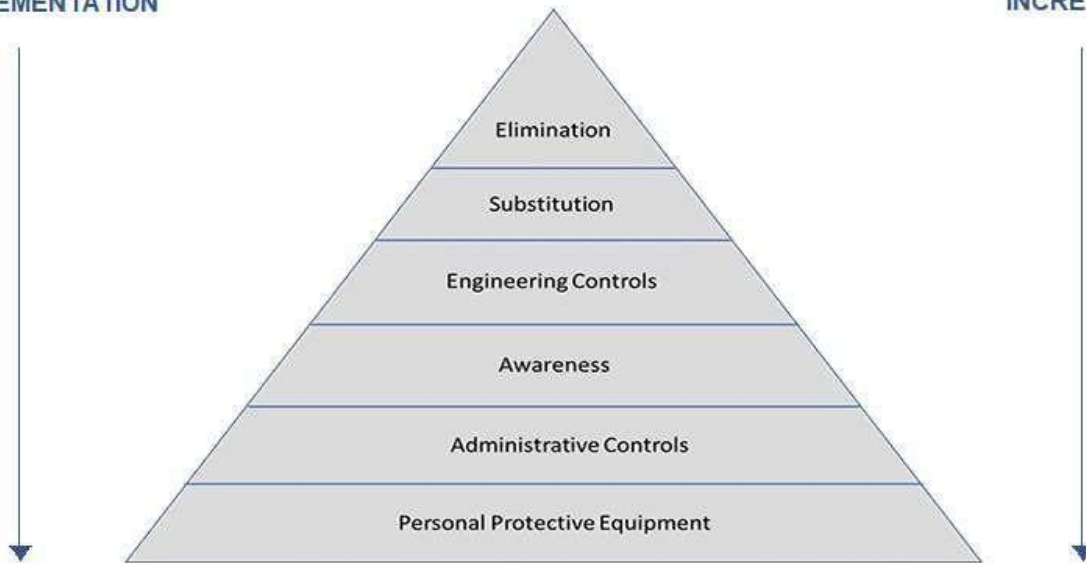
peligro, a menudo sin depender de la interacción humana.		
Concienciación: deben existir planes de seguridad en el trabajo documentados, elaborados por personal cualificado, que identifiquen las tareas, los riesgos eléctricos asociados a cada tarea, una evaluación documentada del riesgo de descarga eléctrica y del riesgo de arco eléctrico para cada tarea, y definan los procedimientos relacionados con cada tarea, junto con cualquier precaución especial. La señalización forma parte de este control. Los controles de concienciación incluyen el uso de etiquetas de advertencia, señales o alarmas.	<i>Los medios de concienciación pueden tener un impacto en la prevención de lesiones y la exposición involuntaria. La concienciación no suele tener ningún impacto en la gravedad de las lesiones y no tiene ningún impacto en el peligro.</i>	• <i>Desensibilización debido al exceso de señales de advertencia</i> • <i>Falta de comprensión de las instrucciones o señales de advertencia</i> • <i>Incumplimiento de las instrucciones o señales de advertencia proporcionadas</i>

Controles administrativos: Los controles administrativos se emplean normalmente cuando los peligros no se controlan de otra manera. Los controles administrativos incluyen procedimientos, formación de los empleados, evaluación de riesgos, sesiones informativas sobre el trabajo, auditorías y el uso de permisos para trabajos con energía eléctrica.	<i>Con unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras, los riesgos asociados a los peligros eléctricos se han reducido temporalmente a un nivel aceptable y los peligros eléctricos se han eliminado temporalmente. Muchos otros controles administrativos no tienen ningún impacto en el peligro. Los procedimientos tienen un impacto en la prevención de lesiones, pero tienen un impacto mínimo en la gravedad. La formación tiene un gran impacto en evitar lesiones en lo que respecta a la interacción</i>	• <i>Desensibilización debido al exceso de señales de advertencia</i> • <i>Falta de comprensión de las instrucciones o señales de advertencia</i> • <i>Incumplimiento de las instrucciones o advertencias proporcionadas</i>
--	--	--

	con el sistema eléctrico.	
Equipo de protección personal (EPP): El EPP es el medio menos eficaz para controlar los peligros y riesgos. El EPP puede dañarse, usarse de forma inadecuada o seleccionarse incorrectamente para la tarea o el peligro en cuestión. El EPI es la última línea de defensa antes de que se produzca un incidente.	<i>El EPI tiene un impacto en la limitación de las lesiones, pero no tiene ningún impacto en el peligro ni en la probabilidad de que se produzca un incidente.</i>	• No se comprenden las razones por las que es necesario el EPI • Selección de EPI inadecuada para el peligro • Descuido de los empleados a la hora de utilizar el EPI necesario

ORDER OF
IMPLEMENTATION

RISK LEVEL
INCREASES



NFPA 70E Hierarchy of Risk Control Methods

Efectos de la electricidad en el cuerpo humano

Resultados de la corriente de frecuencia industrial

- A 5 mA, la descarga es perceptible.
- A 10 mA, es posible que una persona no pueda soltar voluntariamente el elemento peligroso.
- A unos 40 mA, la descarga, si dura 1 segundo o más, puede ser mortal debido

a la fibrilación ventricular.

- El aumento de la corriente provoca quemaduras y paro cardíaco.

Resultados de la corriente continua (CC)

- Una corriente continua de 2 mA es perceptible.
- Una corriente CC de 10 mA se considera el umbral de la corriente de soldadura.

Resultados del voltaje

- Se considera segura una tensión de 30 V rms o 60 V CC, salvo en caso de lesiones en la piel. La resistencia interna del cuerpo puede ser tan baja como 500 ohmios, por lo que pueden producirse accidentes mortales.

Resultados de un contacto breve

- En caso de contacto inferior a 0,1 segundos y con corrientes ligeramente superiores a 0,5 mA, puede producirse fibrilación ventricular solo si la descarga se produce en una parte vulnerable del ciclo cardíaco.
- Para contactos inferiores a 0,1 segundos y con corrientes de varios amperios, puede producirse fibrilación ventricular si la descarga se produce en una parte vulnerable del ciclo cardíaco.
- Para contactos superiores a 0,8 segundos y con corrientes ligeramente superiores a 0,5 A, puede producirse un paro cardíaco (reversible).
- Para contactos superiores a 0,8 segundos y con corrientes de varios amperios, es probable que se produzcan quemaduras y la muerte.

Resultados de la corriente alterna (CA) a frecuencias superiores a 100 Hz

- Cuando el umbral de percepción aumenta de 10 kHz a 100 kHz, el umbral de corriente de liberación aumenta de 10 mA a 100 mA.

Efectos de la forma de onda

- El contacto con tensiones procedentes de controles de fase suele provocar efectos entre los de las fuentes de CA y CC.

Efectos de la descarga capacitiva

- Un circuito con una capacitancia de 1 microfaradio y una carga de condensador de 10 kV puede provocar fibrilación ventricular.
- Un circuito con una capacitancia de 20 microfaradios y una carga de condensador de 10 kV puede ser peligroso y probablemente provocar fibrilación ventricular.

Equipos eléctricos de potencia y electricidad

Los supervisores y empleados deben ser conscientes de los efectos peligrosos de la electricidad en el cuerpo humano y de los riesgos asociados a los equipos eléctricos de potencia.

Los equipos eléctricos de potencia incluyen los siguientes tipos de dispositivos:

- Equipos de soldadura por arco eléctrico

- Torres y antenas de transmisión de radio, radar y televisión de alta potencia
- Calentadores industriales dieléctricos y de radiofrecuencia (RF)
- Dispositivos de diatermia de onda corta o RF
- Equipos de proceso que incluyen rectificadores e inversores, tales como los siguientes:
 - Accionamientos de motor
 - Sistemas de suministro de energía ininterrumpida
 - Controladores de iluminación

Módulos solares fotovoltaicos

Las conexiones eléctricas de los paneles solares, una vez conectadas y durante todo el tiempo que el sol esté brillando, se considerarán energizadas y bajo carga. Solo los operarios cualificados o el personal autorizado y cualificado podrán desconectar los conectores MC4 y otros tipos de conectores mientras se encuentren en estas condiciones y solo si llevan guantes de goma aislantes.

Riesgos asociados

Los supervisores y empleados deben ser conscientes de los riesgos asociados al trabajo que se está realizando.

Relaciones con los empleadores anfitriones y otros contratistas

Cuando los empleados de E Light realicen trabajos eléctricos en lugares de trabajo o instalaciones, la supervisión deberá organizar una reunión entre el empleador anfitrión y otros contratistas, en la que se proporcionará la siguiente información:

1. Los riesgos conocidos que están cubiertos por la norma NFPA 70E vigente, que están relacionados con el trabajo contratado y que podrían no ser reconocidos por el contratista o los empleados del empleador anfitrión.
2. Información sobre la instalación del empleador anfitrión necesaria para realizar evaluaciones relacionadas con los riesgos eléctricos, y cualquier riesgo eléctrico existente derivado del análisis de riesgos de arco eléctrico, si se ha realizado.
3. Requisitos de equipo/ropa de protección personal eléctrica.
4. Procedimientos de emergencia/evacuación.
5. Informar al contratista de las infracciones del programa de seguridad eléctrica escrito observadas por los empleados del contratista.
6. Asegurarse de que todos nuestros empleados reciban instrucciones sobre los riesgos comunicados por el empleador anfitrión.
7. Asegurarse de que cada uno de nuestros empleados siga las prácticas de trabajo exigidas por el programa de seguridad eléctrica escrito y la norma

NFPA 70E vigente.

8. Informar al empleador anfitrión de cualquier peligro específico que presente el trabajo contratado, de los peligros identificados durante el transcurso del trabajo que no hayan sido comunicados por el empleador anfitrión y de las medidas adoptadas para corregir cualquier infracción notificada por el empleador anfitrión. Asegurarse de que todos nuestros empleados estén formados en las prácticas de seguridad eléctrica adecuadas, tal y como se definen en la norma NFPA 70E vigente, y proporcionar la documentación correspondiente si se solicita.

Otras precauciones para el personal

- **Estado de alerta:** los empleados deberán permanecer alerta en todo momento cuando trabajen dentro del límite de aproximación restringido. El trabajo se interrumpirá cuando se detecte un deterioro evidente del estado de alerta debido a enfermedad, fatiga u otras razones. Los empleados deberán estar atentos a cualquier cambio en el alcance del trabajo que pueda exponerlos a riesgos adicionales.
- **Iluminación:**
 - Los empleados no deberán entrar en espacios donde existan riesgos eléctricos a menos que se disponga de iluminación que les permita realizar el trabajo con seguridad.
 - Cuando la falta de iluminación o una obstrucción impida la observación del trabajo a realizar, los empleados no realizarán ninguna tarea dentro del límite de aproximación restringida de conductores eléctricos energizados o partes de circuitos que funcionen a 50 voltios o más, o donde exista un peligro eléctrico.
 - Se proporcionará equipo de iluminación temporal adecuado y/o linternas frontales, según sea necesario.
- **Alcance a ciegas:** los empleados no deberán alcanzar a ciegas áreas que puedan contener conductores eléctricos o partes de circuitos energizados expuestos.
- **Materiales conductores**
 - Artículos conductores que se llevan puestos. No se llevarán artículos conductores de joyería y ropa (como correas de reloj, pulseras, anillos, llaveros, collares, delantales metalizados, telas con hilos conductores, gorros metálicos o gafas de seguridad con montura metálica) dentro del límite de acceso restringido o donde presenten un peligro de contacto eléctrico con conductores eléctricos o partes de circuitos expuestos y energizados.
 - Materiales, herramientas y equipos conductores que se manipulan. Los materiales conductores que estén en contacto con cualquier parte del cuerpo del empleado se manipularán de manera que se evite el contacto

accidental con conductores eléctricos o partes de circuitos energizados. No se acercará ningún objeto conductor a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados expuestos que funcionen a 50 V o más del límite de aproximación restringido.

- Los materiales y equipos que pueden estar energizados incluyen, entre otros, objetos conductores largos como conductos, tuberías y tubos, mangueras y cuerdas conductoras, reglas y escalas revestidas de metal, cintas de acero, líneas de tracción, andamios metálicos, elementos estructurales, flotadores y cadenas.
- **Espacios confinados o cerrados**
 - Cuando se trabaje en espacios confinados o cerrados en los que exista un peligro eléctrico, se utilizarán protectores, barreras protectoras u otros materiales aislantes para evitar el contacto accidental con partes energizadas. Algunos ejemplos de espacios confinados o cerrados son las bocas de inspección, las cámaras acorazadas, las cajas de derivación u otros recintos. Antes de entrar en un espacio confinado o cerrado, se deben tener en cuenta todos los peligros, incluidos los eléctricos.
- **Las puertas y los paneles con bisagras** se fijarán para evitar que se abran y golpeen a los empleados o provoquen el contacto con conductores eléctricos o partes de circuitos energizados si el movimiento de la puerta pudiera crear un peligro.
- **Limpieza:** se proporcionarán medidas de seguridad adecuadas (como material aislante o barreras) para cualquier tarea de limpieza que se realice dentro del límite de acceso restringido. No se utilizarán materiales de limpieza conductores de la electricidad, a menos que un análisis de riesgos del trabajo (JHA) y un plan de trabajo establezcan procedimientos seguros.
- **Espacios despejados:** el espacio de trabajo se mantendrá despejado para permitir el funcionamiento y el mantenimiento seguros de los equipos eléctricos.
- **Material inflamable:** no se utilizará equipo eléctrico en presencia de material inflamable, a menos que se tomen medidas de protección. El material inflamable incluye gases, vapores, líquidos, polvos combustibles y fibras inflamables.
- Los equipos que se prevea que puedan fallar se desactivarán y se colocarán en condiciones de seguridad eléctrica, a menos que la desactivación suponga un riesgo adicional o sea inviable debido al diseño del equipo o a limitaciones operativas. Los empleados deberán estar protegidos de los riesgos mediante barreras adecuadas y técnicas de alerta.
- **Apertura y cierre rutinarios de circuitos:** solo se utilizarán dispositivos diseñados específicamente como medios de desconexión para abrir o cerrar circuitos en condiciones de carga. No se permitirá el uso de conectores de cables, fusibles, terminales y empalmes de cables para interrumpir la carga, salvo en situaciones de emergencia.

- **Reconexión de circuitos tras la activación de dispositivos de protección:** tras la activación automática de los dispositivos, los circuitos no se volverán a energizar manualmente hasta que se haya determinado que el equipo puede volver a energizarse de forma segura. Cuando se determine, a partir del diseño del circuito y de los dispositivos de sobrecorriente implicados, que la activación automática de un dispositivo se debió a una sobrecarga y no a un fallo,

no será necesario realizar ningún examen. Se prohíbe el cierre manual repetitivo de los disyuntores o la reconexión mediante la sustitución de fusibles.

Minimización de los riesgos eléctricos

El análisis de riesgos de arco eléctrico consiste en recopilar datos sobre el sistema de distribución de energía. La disposición de los componentes se documenta en un esquema unifilar con la placa de características

especificaciones de cada dispositivo y las longitudes y secciones transversales de todos los cables.

Para sistemas de 600 voltios o menos en los que no se haya realizado un análisis de arco eléctrico, las tablas de clasificación de categorías de arco eléctrico 130.7(C)(15)(a) y 130.7(C)(15)(b) de la norma NFPA 70E proporcionarán la distancia límite del arco eléctrico, siempre que se cumplan los criterios de corriente máxima de cortocircuito y tiempo de eliminación de fallos. Para otras corrientes de fallo y tiempos de desconexión superiores a los indicados en las tablas de la norma NFPA 70E, también se debe realizar un análisis de arco eléctrico.

El análisis de riesgos de arco eléctrico se realizará bajo la supervisión de un ingeniero eléctrico autorizado; para todas las actualizaciones o renovaciones importantes del sistema eléctrico; y para todas las instalaciones de nuevos sistemas eléctricos.

Etiquetado de equipos eléctricos

Los cuadros eléctricos, paneles de control, paneles de control industrial, centros de control de motores, desconectadores y cualquier otro equipo que presente un riesgo de arco eléctrico se marcarán (etiquetarán) in situ para advertir a los trabajadores de los posibles riesgos de arco eléctrico. Cuando se disponga de datos sobre arcos eléctricos y descargas eléctricas para los paneles de control industrial, las etiquetas deberán incluir información sobre el límite de riesgo de arco eléctrico, la categoría de riesgo, el EPI necesario, la clasificación mínima de arco, las distancias de aproximación limitadas, las distancias de aproximación restringidas y las distancias de aproximación prohibidas.

El etiquetado tiene por objeto reducir la incidencia de lesiones graves o mortales debidas a fallos de arco eléctrico a los trabajadores que trabajan en equipos eléctricos energizados o cerca de ellos. Las etiquetas se colocarán de manera que sean visibles para el personal antes de examinar, ajustar, reparar o mantener el equipo.

Trabajos en equipos eléctricos energizados o cerca de ellos

Trabajos eléctricos con energía

Expectativas generales y requisitos para trabajos con equipos

energizados

¿Qué es un trabajo con energía?

Definamos primero qué es un edificio energizado. Un **edificio energizado** es cualquier edificio, ocupación o estructura que haya sido conectado a la red eléctrica y cuyo servicio principal esté o pueda estar energizado. Cualquier caja de conexiones, caja de derivación, caja de enchufes, desconectador, interruptor, cuadro eléctrico, panel de distribución, conductor, canaleta o equipo de utilización en un edificio energizado está energizado, a menos que los circuitos de esos lugares se encuentren en condiciones eléctricas seguras para trabajar. **Hasta que se encuentren en estará realizando un trabajo s para trabajar, si se trabaja en ellos de cualquier manera, haciendo cualquier cosa, entonces**

Dicho de otra forma, **¿qué es un trabajo energizado?** Cualquier trabajo

realizado en cualquier caja de conexiones, caja de derivación, caja de enchufes, desconexión, interruptor, cuadro eléctrico, panel de distribución, conductor, canalización o equipo de utilización en un edificio energizado que no haya sido puesto en condiciones eléctricamente seguras para trabajar.

¿Cómo ponemos un circuito en condiciones eléctricas seguras para trabajar? **Esto se define en pasos numerados muy específicos que debe cumplir cada persona que trabaje en el elemento, y cada paso debe considerarse y completarse antes de que se considere que está en condiciones eléctricas seguras para trabajar.** Los pasos son los siguientes:

- (1) Determinar todas las posibles fuentes de suministro eléctrico del equipo específico. Comprobar los planos, diagramas y etiquetas de identificación aplicables y actualizados.
- (2) Después de interrumpir correctamente la corriente de carga, abra el dispositivo o dispositivos de desconexión de cada fuente.
- (3) Siempre que sea posible, compruebe visualmente que todas las cuchillas de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertas o que los disyuntors extraíbles estén retirados a la posición de prueba o completamente desconectados.
- (4) Libere la energía eléctrica almacenada.
- (5) Bloquee o libere la energía no eléctrica almacenada en los dispositivos hasta el punto en que las partes del circuito no puedan ser energizadas involuntariamente por dichos dispositivos.
- (6) Aplique dispositivos de bloqueo y etiquetado de acuerdo con un procedimiento documentado y establecido.
- (7) Utilice un instrumento de prueba portátil con la clasificación adecuada para comprobar cada conductor de fase o parte del circuito y verificar que no haya tensión. Compruebe cada conductor de fase o parte del circuito tanto entre fases como entre fase y tierra. Antes y después de cada prueba, compruebe que el instrumento de prueba funciona correctamente verificándolo con cualquier fuente de tensión conocida.
- (8) Cuando exista la posibilidad de tensiones inducidas o energía eléctrica almacenada, conecte a tierra todos los conductores y partes del circuito antes de tocarlos.

Estos pasos se han copiado textualmente de la norma NFPA 70E (2021) 120.5

Cualquier trabajo en equipos eléctricos, circuitos, dispositivos, sistemas o cualquier otra parte energizada, en el que un empleado deba colocar deliberadamente, o pueda hacerlo accidentalmente, cualquier parte del cuerpo, herramienta o material dentro o

alrededor de dispositivos eléctricos que superen los 50 voltios. Trabajos en equipos o sistemas eléctricos instalados en un edificio que tenga un servicio energizado si el equipo o sistema no se ha colocado en condiciones de seguridad eléctrica.

NOTA IMPORTANTE: Se considera edificio energizado cualquier edificio, ocupación o estructura que

El servicio principal se ha conectado a la red eléctrica de manera que el servicio principal está energizado o puede energizarse accionando un interruptor. Cualquier caja de conexiones, caja de derivación, caja de enchufes, interruptor, desconector, cuadro eléctrico, panel de distribución, canaleta o equipo de utilización en un edificio energizado está energizado hasta que los circuitos que contiene se colocan específicamente en una condición de trabajo eléctricamente segura de acuerdo con el artículo 120.5 de la norma NFPA 70E (2021). Esto significa que si está trabajando en cualquier elemento eléctrico en un edificio energizado, a menos que haya completado personalmente los 8 pasos para lograr una condición de trabajo eléctricamente segura, está trabajando en partes energizadas y realizando «trabajos en caliente». Solo se permite realizar trabajos energizados o «trabajos en caliente» si se dispone de un permiso de trabajo energizado previamente aprobado y firmado por el presidente de la empresa y el director de formación y prevención de pérdidas. **ASEGÚRESE DE QUE SIEMPRE CONSIGUE UNA CONDICIÓN DE TRABAJO ELÉCTRICAMENTE SEGURA ANTES DE TRABAJAR EN CUALQUIER EDIFICIO CON ENERGÍA ELÉCTRICA.**

El permiso para trabajar con energía **eléctrica** debe ser revisado y aprobado por el director del proyecto responsable del trabajo, el presidente de la empresa y el director de formación y prevención de pérdidas. En caso de emergencia, la aprobación puede obtenerse por comunicación verbal. Esto se limita a condiciones extremas. En caso de que no se pueda localizar a la persona responsable de las aprobaciones, su supervisor directo podrá proporcionar la aprobación necesaria. Si no se puede localizar al supervisor directo, el trabajo con energía eléctrica deberá posponerse hasta que se pueda obtener la revisión y la aprobación.

Se elaborará y presentará para su aprobación un plan de pruebas y resolución de problemas en el que se detallen los riesgos, las medidas de mitigación y los procedimientos para las pruebas y la resolución de problemas estándar del proyecto, antes de que se active el servicio del edificio o al inicio del proyecto si el servicio ya está activado.

Los planes de pruebas y resolución de problemas deberán ser elaborados por el superintendente y aprobados por el director del proyecto o el director de servicios responsable del proyecto antes de ser presentados al director de Educación y Prevención de Pérdidas para su aprobación definitiva.

Una vez aprobados, los planes de pruebas y resolución de problemas se colocarán en un lugar destacado en todas las salas eléctricas del proyecto y solo las personas calificadas y formadas en el plan de pruebas y resolución de problemas podrán realizar pruebas y resolver problemas sin presentar un permiso de trabajo con energía.

El principio más importante de la seguridad eléctrica es asumir que todos los circuitos eléctricos están energizados a menos que cada trabajador involucrado se asegure de que no lo están. Todos los circuitos y conductores deben ser probados cada vez que se realice un trabajo en ellos. Se debe usar el EPP adecuado hasta que se

compruebe que el equipo está desenergizado. El proceso de desenergización es un trabajo «energizado» y puede provocar un arco eléctrico debido a una falla del equipo.

- Las partes energizadas a las que pueda estar expuesto un empleado deben desenergizarse antes de que el empleado trabaje en ellas o cerca de ellas. (Véase la sección sobre bloqueo y etiquetado).
- EL BLOQUEO DEBE REALIZARSE DE ACUERDO CON ESTA POLÍTICA. NO SE ADMITEN ATAJOS NI EXCEPCIONES.
- Cuando esto no sea posible o determinadas condiciones puedan causar riesgos adicionales,

se deben utilizar otras prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad para proteger a los empleados de cualquier contacto, y estas medidas deben ser aprobadas específicamente por el Director de Educación y Prevención de Pérdidas o el Vicepresidente de Operaciones antes de aplicarlas.

- Las prácticas deben ser adecuadas para las condiciones en las que se va a realizar el trabajo y para el nivel de tensión de los conductores eléctricos o las partes del circuito expuestos.

Tanto la norma NFPA 70E 130.1 como la OSHA 1910.333 establecen lo siguiente:

Los conductores eléctricos y las partes del circuito (bajo tensión) a los que pueda estar expuesto un empleado deben ponerse en condiciones de seguridad eléctrica antes de que el empleado trabaje (sobre o cerca) dentro del límite de aproximación restringida de dichos conductores o partes, a menos que el empleador pueda demostrar que la desconexión de la energía introduce riesgos adicionales o mayores, o que no es factible debido al diseño del equipo o a limitaciones operativas. Los conductores eléctricos y las partes del circuito (bajo tensión) que funcionan a menos de 50 voltios con respecto a tierra

no es necesario desenergizarlos si no hay un aumento de la exposición a quemaduras eléctricas o a explosiones debido a arcos eléctricos.

Algunos ejemplos de riesgos adicionales o aumentados son, entre otros:

- Interrupción de equipos de soporte vital
- Desactivación de los sistemas de alarma de emergencia
- Parada de equipos de ventilación en lugares peligrosos

Los supervisores deben proporcionar formación y adoptar procedimientos operativos estándar (SOP) por escrito para las tareas en las que sea necesario trabajar en circuitos bajo tensión o cerca de ellos. Cuando se trabaja en circuitos bajo tensión, el empleado está tocando con herramientas partes energizadas. Cuando se trabaja cerca de circuitos bajo tensión, el empleado que se encuentra dentro del límite de aproximación restringida está lo suficientemente cerca de las partes energizadas como para suponer un riesgo, aunque otras partes estén desenergizadas. Las tareas más comunes incluyen:

- Abrir las puertas de los equipos eléctricos para su inspección.
- Abrir y cerrar desconectadores y disyuntores.
- Realizar mediciones de tensión.
- Conectar y desconectar interruptores del bus.
- Retirar paneles y frontales muertos.

Ejemplo de declaración del procedimiento operativo estándar:

«Al abrir y cerrar los desconectadores, utilice la «regla de la mano izquierda» siempre que sea posible. Colóquese a la derecha del equipo y accione el interruptor de desconexión con la mano izquierda».

Permisos para trabajos eléctricos con tensión

Cuando se autoricen trabajos con energía, se requerirá un permiso para trabajos eléctricos con energía en las siguientes condiciones:

- Cuando el trabajo se realice dentro del límite de aproximación restringida de las partes expuestas energizadas.

Antes de realizar cualquier trabajo en equipos eléctricos energizados, se debe completar y aprobar un permiso de trabajo. E Light Electric Services cuenta con un permiso de trabajo en condiciones de tensión para electricistas y otro para instaladores de líneas eléctricas en iAuditor.

NOTA IMPORTANTE: El objetivo del permiso es garantizar que se tomen todas las precauciones de seguridad adecuadas antes de realizar trabajos eléctricos con energía y que la persona que realice el trabajo haya considerado todos los riesgos potenciales, haya elaborado un plan detallado para realizar el trabajo y haya tenido en cuenta todas las medidas de mitigación posibles. El permiso para trabajos con energía debe ser completado por la persona cualificada que vaya a realizar el trabajo. No debe ser completado por el administrador del proyecto ni por ninguna otra persona.

Uso del permiso para trabajos con energía eléctrica

Antes de realizar cualquier trabajo en equipos eléctricos energizados, una persona cualificada debe completar un permiso de trabajo y este debe ser aprobado. El permiso de trabajo energizado está disponible en iAuditor.

Exenciones:

No se requerirá un permiso de trabajo con energía eléctrica para lo siguiente:

- Pruebas, resolución de problemas y medición de voltaje. (SOLO PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN)
 - Se debe contar con un plan de pruebas y resolución de problemas aprobado y publicado con antelación en cada sala eléctrica del proyecto. Todos los empleados que realicen pruebas deben haber recibido formación sobre el plan de pruebas y resolución de problemas.
- Los trabajadores de seguridad eléctrica certificados y los profesionales de cumplimiento de seguridad eléctrica certificados, con una certificación vigente de la NFPA, podrán realizar pruebas y resolución de problemas completando un permiso de trabajo con energía, pero el permiso de trabajo con energía solo deberá archivarse en el expediente del proyecto y no es necesario que sea aprobado previamente por el presidente de la empresa y el director de educación y prevención de pérdidas.
- Acceso y salida de una zona con equipos eléctricos energizados si no se realizan trabajos eléctricos y no se cruza el límite de acceso restringido.
- Trabajar en equipos o conductores energizados con una tensión nominal inferior a

50 voltios.

Distancias de aproximación a partes energizadas expuestas

La norma NFPA 70E define tres (3) límites para los trabajos eléctricos. Dos (2) límites son distancias de aproximación relacionadas con los riesgos de descarga eléctrica y el tercer límite está relacionado con la protección contra arcos eléctricos.

Límites de protección contra descargas eléctricas

La distancia para los límites de aproximación limitada y restringida se encuentra en las tablas 130.4(D)(a) y (b) de la norma NFPA 70E.

Dentro del límite de aproximación limitada, las personas no cualificadas no deben permanecer dentro del límite a menos que estén acompañadas por una persona cualificada y se les haya informado de los posibles riesgos para la seguridad. Dentro del límite de aproximación restringida, solo pueden cruzar las personas cualificadas con el EPI y las herramientas adecuadas. Dentro de este límite, cualquier movimiento accidental puede poner una parte del cuerpo o herramientas conductoras en contacto con partes energizadas o dentro del límite de aproximación prohibida.

Para cruzar el límite de aproximación restringida, la persona cualificada debe:

1. Realizar una identificación de peligros y una evaluación de riesgos.
2. Disponer de un permiso de trabajo en tensión aprobado por el supervisor cuando realice trabajos que vayan más allá de las pruebas y la resolución de problemas
3. Utilizar EPI homologado para trabajar cerca de partes energizadas expuestas y homologado para el nivel de tensión y energía involucrados
4. Asegurarse de que ninguna parte del cuerpo entre en el espacio prohibido
5. Minimizar los riesgos derivados de movimientos involuntarios manteniendo la mayor parte posible del cuerpo fuera del espacio restringido (las partes del cuerpo que se encuentren en el espacio restringido deben protegerse)

Límite de protección contra arcos eléctricos

Cuando se interactúe con equipos eléctricos dentro del límite de protección contra arcos eléctricos, se requiere equipo y medidas de protección. La persona cualificada debe:

1. Determinar si la interacción cumple los criterios de funcionamiento normal del equipo eléctrico. Se debe realizar una evaluación de identificación de peligros con la etiqueta de peligro de arco eléctrico y la tabla 130.5(C) para proporcionar orientación sobre la evaluación de la probabilidad de que se produzca un arco eléctrico. Es posible que no se requiera EPI con clasificación para arco eléctrico para el funcionamiento normal del equipo eléctrico.
2. Si no se cumplen los criterios de funcionamiento normal, es necesario utilizar EPI contra arcos eléctricos para continuar el trabajo.
3. Utilizar EPI adecuado para trabajar cerca de piezas expuestas energizadas y clasificado para el voltaje y el nivel de energía involucrados.

Si se ha realizado un análisis de arco eléctrico, una persona cualificada puede utilizar el valor de energía incidente que figura en la etiqueta de análisis de arco eléctrico y la

tabla 130.5(G) de riesgos de arco eléctrico para especificar la ropa y otros EPI resistentes al arco eléctrico.

No se ha realizado un análisis de arco eléctrico

Para sistemas de 600 voltios o menos en los que no se ha realizado un análisis de arco eléctrico y no se indican los niveles de energía incidente:

1. Utilice la tabla 130.7(C)(15)(a) y/o la tabla 130.7(C)(15)(b) para determinar la categoría de EPI contra arcos eléctricos.
2. Utilice la tabla 130.7(C)(15)(c) para elegir la ropa y el EPI adecuados.
3. La tabla 130.4(D)(a) y/o la tabla 130.5(D)(b) proporcionarán los límites de aproximación limitados y restringidos.
4. La tabla 130.7(C)(15)(a) y/o la tabla 130.7(C)(15)(b) proporcionarán la distancia límite de arco eléctrico, siempre que el equipo cumpla los criterios de corriente máxima de cortocircuito y tiempo de eliminación de fallos que figuran en las tablas.

Para obtener copias de las tablas NFPA 70E, póngase en contacto con Ted Smith.

Enclavamientos

Solo una persona cualificada que cumpla los requisitos de esta política podrá desactivar un enclavamiento de seguridad eléctrico, y solo de forma temporal, cuando se trabaje en el equipo. El sistema de enclavamiento deberá volver a su estado operativo cuando se haya completado el trabajo.

El personal deberá llevar el EPI adecuado antes de desactivar un enclavamiento eléctrico. Se deberá completar un permiso de trabajo con energía antes de desactivar un enclavamiento eléctrico.

Medios de salida

Se debe establecer una vía de evacuación y todos los empleados deben conocerla antes de realizar cualquier trabajo con energía.

Los empleados que participen en trabajos con energía eléctrica deberán ser informados de los números de contacto de emergencia del personal médico y de bomberos, y se les deberá indicar cómo dirigir a los servicios de emergencia al lugar de trabajo y al área de trabajo en caso de que sea necesario.

Se debe establecer un plan de retirada y todo el personal debe recibir instrucciones sobre dicho plan antes de realizar cualquier trabajo con energía.

- Un plan de retirada es un proceso planificado previamente que se utilizará en caso de que sea necesario detener el trabajo con energía antes de su finalización y que se utilizará para devolver el sistema a su estado anterior al inicio del trabajo con energía.

Líneas aéreas

Cualquier trabajo realizado cerca de líneas eléctricas aéreas se considerará trabajo eléctrico energizado si se realiza dentro de las distancias indicadas en la siguiente tabla.

Approach distances for qualified employees	
VOLTAGE RANGE) (Phase to Phase)	MINIMUM APPROACH DISTANCE
300v and less	2 feet
Over 300V, not over 750V	4 feet
Over 750V, not over 2kV	10 feet
2kV, not over 15kV	15 feet
15kV, not over 37kV	20 feet
37kV, not over 87.5kV	20 feet
87.5kV not over 121kV	25 feet
121kv not over 140kV	30 feet

Si cualquier vehículo o equipo mecánico es capaz de elevar partes de su estructura dentro del límite de aproximación de los conductores móviles expuestos de las líneas aéreas energizadas y está intencionalmente conectado a tierra, los empleados que trabajen en el suelo cerca del punto de conexión a tierra no deberán permanecer en el lugar de conexión a tierra siempre que exista la posibilidad de contacto con la línea aérea. Se tomarán precauciones adicionales, como el uso de barricadas, calzado con cubrezapatos dieléctricos o aislamiento. (potencial de paso y de contacto).

Líneas y equipos eléctricos subterráneos

Antes de comenzar cualquier excavación, se notificará al propietario o a la autoridad competente (servicio de localización de servicios públicos) para que identifique y marque la ubicación de las líneas o equipos eléctricos. Si se determina que existe una posibilidad razonable de entrar en contacto con líneas o equipos eléctricos, se utilizarán prácticas de trabajo seguras y EPI adecuados durante la excavación. En todos los casos, se cumplirán los requisitos estatales en materia de excavación.

Trabajos en equipos eléctricos desenergizados

Condiciones de trabajo eléctricamente seguras (desenergizadas)

120.5 Proceso para establecer y verificar unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras. El establecimiento y la verificación de unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras incluirán todos los pasos siguientes, que se realizarán en el orden presentado, si es posible:

- (1) Determinar todas las posibles fuentes de suministro eléctrico del equipo específico. Comprobar los planos, diagramas y etiquetas de identificación actualizados y aplicables.
- (2) Después de interrumpir adecuadamente la corriente de carga,

abra el dispositivo o dispositivos de desconexión de cada fuente.

- (3) Siempre que sea posible, compruebe visualmente que todas las cuchillas de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertas o que los interruptores automáticos de tipo extraíble estén retirados a la posición de prueba o completamente desconectados.
- (4) Libere la energía eléctrica almacenada.
- (5) Bloquee o descargue la energía no eléctrica almacenada en los dispositivos hasta el punto de que las partes del circuito no puedan ser energizadas involuntariamente por dichos dispositivos.
- (6) Aplique dispositivos de bloqueo y etiquetado de acuerdo con un procedimiento documentado y establecido.
- (7) Utilice un instrumento de prueba portátil con la clasificación adecuada para comprobar cada conductor de fase o parte del circuito y verificar que no haya tensión. Compruebe cada conductor de fase o parte del circuito tanto entre fases como entre fase y tierra. Antes y después de cada prueba, compruebe que el instrumento de prueba funciona correctamente verificándolo con cualquier fuente de tensión conocida.

Excepción n.º 1 a 7: Se permitirá el uso de un comprobador de ausencia de tensión instalado de forma permanente y con la potencia adecuada para comprobar la ausencia de tensión en los conductores o partes del circuito en el lugar de trabajo, siempre que cumpla todos los requisitos siguientes: (1) Esté instalado de forma permanente e instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compruebe los conductores y las partes del circuito en el punto de trabajo; (2) Está homologado y etiquetado para comprobar la ausencia de tensión; (3) Comprueba cada conductor de fase o parte del circuito tanto entre fases como entre fase y tierra; (4) Se comprueba que el dispositivo de prueba funciona satisfactoriamente con cualquier fuente de tensión conocida antes y después de comprobar la ausencia de tensión.

Excepción n.º 2 a 7: En sistemas eléctricos de más de 1000 voltios, se permite el uso de instrumentos de prueba capacitivos sin contacto para comprobar cada conductor de fase.

- (8) Cuando exista la posibilidad de que se produzcan tensiones inducidas o se almacene energía eléctrica, conecte a tierra todos los conductores y componentes del circuito antes de tocarlos. Cuando sea razonable prever que los conductores o componentes del

circuito que se están desenergizando puedan entrar en contacto con otros conductores o componentes del circuito expuestos y energizados, aplique equipos de conexión a tierra de protección temporal de acuerdo con lo siguiente:

- a. *Colocación.* El equipo de conexión a tierra de protección temporal se colocará en lugares y se dispondrá de manera tal que se evite que los empleados queden expuestos a riesgos de descargas eléctricas (es decir, diferencias peligrosas en el potencial eléctrico). La ubicación, el tamaño

y la aplicación de los equipos de puesta a tierra de protección temporal deberán identificarse como parte de la planificación del trabajo del empleador.

- b. *Capacidad*. El equipo de puesta a tierra de protección temporal deberá ser capaz de conducir la corriente de falla máxima que pudiera fluir en el punto de puesta a tierra durante el tiempo necesario para eliminar la falla.
- c. *Impedancia*. Los equipos y conexiones de puesta a tierra de protección temporal deberán tener una impedancia lo suficientemente baja como para provocar el funcionamiento inmediato de los dispositivos de protección en caso de energización involuntaria de los conductores eléctricos o de las partes del circuito.

Programa de bloqueo y etiquetado

Todos los empleados deberán seguir el programa de bloqueo y etiquetado de E Light Electric Services Inc. El bloqueo y etiquetado es solo uno de los pasos para lograr unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras. A continuación se indican los pasos para lograr unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras, y TODOS ellos deben ser tenidos en cuenta y realizados personalmente por el personal antes de trabajar con equipos eléctricos en un edificio energizado.

(1) Determine todas las posibles fuentes de suministro eléctrico del equipo específico. Compruebe los planos, diagramas y etiquetas de identificación actualizados y aplicables.

(2) Después de interrumpir correctamente la corriente de carga, abra el dispositivo o dispositivos de desconexión de cada fuente.

(3) Siempre que sea posible, compruebe visualmente que todas las cuchillas de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertas o que los interruptores automáticos de tipo extraíble estén retirados a la posición de prueba o completamente desconectados.

(4) Libere la energía eléctrica almacenada.

(5) Bloquee o libere la energía no eléctrica almacenada en los dispositivos hasta el punto en que las partes del circuito no puedan ser energizadas involuntariamente por dichos dispositivos.

(6) Aplique dispositivos de bloqueo y etiquetado de acuerdo con un procedimiento documentado y establecido.

(7) Utilice un instrumento de prueba portátil con la clasificación adecuada para comprobar cada conductor de fase o parte del circuito y verificar que no haya tensión. Compruebe cada conductor de fase o parte del circuito tanto entre fases como entre fase y tierra. Antes y después de cada prueba, compruebe que el instrumento de prueba funciona correctamente verificándolo con cualquier fuente de tensión conocida.

(8) Cuando exista la posibilidad de tensiones inducidas o energía eléctrica almacenada, conecte a tierra todos los conductores del circuito

antes de tocarlos.

Estos pasos se han copiado textualmente de la norma NFPA 70E (2021) 120.5

El programa LOTO está disponible en www.elightinformation.com.

Elementos críticos relacionados con LOTO:

- ☐ Todas las personas que trabajen en el elemento deben colocar su propio candado personal en los medios de desconexión. Todas las personas, sin excepción.
- ☐ Un supervisor no puede aplicar un dispositivo de bloqueo y etiquetado a sus empleados.
- ☐ Ninguna persona puede aplicar un dispositivo de bloqueo y etiquetado a otra persona.
- ☐ Cada candado debe llevar escrito el nombre y el número de teléfono de la persona que lo coloca y debe ser de color rojo. Si el nombre y el número de teléfono de la persona no se pueden leer claramente, se debe colocar junto al candado una etiqueta con dicha información.
- ☐ Puede bloquear circuitos individuales colocándolos en la posición de apagado y, a continuación, cerrando la puerta del panel y aplicando una barra LOTO para puertas de paneles en la puerta cerrada.
- ☐ Los empleados solo pueden tener el bloqueo colocado mientras están expuestos al peligro. No puede dejar el bloqueo colocado cuando se traslada a otra zona del edificio o del cuadro eléctrico, ni cuando se va a casa al terminar su turno.
- ☐ Si necesita bloquear más de un medio de desconexión o fuente de alimentación a la vez, deberá solicitar cajas de bloqueo a Prefab. Una vez que tenga la caja de bloqueo, una persona cualificada acudirá a cada fuente de alimentación o desconexión, colocará un LOTO en ellos y seguirá los pasos 1 a 6 de una condición de trabajo eléctricamente segura. A continuación, la persona cualificada redactará un registro de cada circuito que haya bloqueado y pondrá sus iniciales en el registro para verificar que ha completado los pasos 1 a 6 de las condiciones de trabajo eléctricamente seguras. A continuación, las llaves de los candados se colocarán en la caja de seguridad. La persona cualificada colocará un candado LOTO en la caja de seguridad y el registro se colocará junto a la caja o sobre ella. Cada persona que necesite trabajar en los circuitos deberá leer el registro y verificar los circuitos, y luego colocar su LOTO personal en la caja de seguridad. A continuación, cada persona completará los pasos 7 y 8 de las condiciones de trabajo eléctrico antes de continuar con el trabajo.

Hay más detalles sobre el procedimiento Lock Out Tag Out que se pueden consultar fácilmente en el artículo 120 de la norma NFPA 70E, al que el supervisor tiene acceso desde su teléfono inteligente a través del sistema NFPA Link que proporciona la empresa, para que nunca haya dudas sobre cómo actuar o qué hacer para garantizar

la seguridad.

Asegúrese de conocer estos puntos críticos y de utilizar su autoridad para detener el trabajo y de informar siempre que se le pida realizar un trabajo que se considere bajo tensión. Recuerde que realizar trabajos bajo tensión sin autorización y sin permisos de trabajo bajo tensión aprobados es algo que puede dar lugar a medidas disciplinarias, incluido el despido. Y esto se aplica tanto a la

la persona que ordena a otra persona realizar un trabajo energizado, como a la persona que realiza el trabajo energizado.

Esto es muy importante porque no seguir estos procedimientos es lo que a menudo provoca la muerte o lesiones graves a los electricistas. Simplemente, no vale la pena. Tu vida es mucho más importante que abrir esa caja de conexiones sin garantizar unas condiciones de trabajo eléctricamente seguras.

Planes de resolución de problemas y pruebas

Todas las obras de construcción deberán contar con un plan de resolución de problemas y pruebas aprobado. Este plan deberá presentarse para su aprobación antes de conectar la alimentación eléctrica al servicio del edificio. Este plan deberá ser aprobado por el director del proyecto y revisado por el director de formación y prevención de pérdidas. Todas las tareas de resolución de problemas y pruebas de ese proyecto deberán

de acuerdo con el plan de resolución de problemas y pruebas aprobado. Todo el personal de la obra deberá recibir información sobre el plan de resolución de problemas y pruebas de la obra. El plan de pruebas y resolución de problemas aprobado deberá estar expuesto en todas las salas eléctricas. Solo el personal cualificado que haya recibido formación sobre pruebas y resolución de problemas podrá participar en las pruebas y la resolución de problemas.

Si está trabajando en cualquier instalación eléctrica en un edificio con corriente y no ha completado personalmente cada uno de los pasos para garantizar la seguridad eléctrica, está realizando un trabajo con corriente. Si está realizando un trabajo con corriente, debe contar con un permiso para trabajar con corriente aprobado por escrito por el presidente de la empresa y el director de formación y prevención de pérdidas antes de poder realizar dicho trabajo, y debe ser una persona cualificada.

Los empleados deben agotar todos los medios posibles para realizar el trabajo en condiciones de seguridad eléctrica y solo después de una planificación cuidadosa deben intentar realizar cualquier trabajo con energía.

Los empleados deberán consultar la norma NFPA 70E, tabla 130.7(C)(15)(a) para sistemas de CA y la tabla 130.7(C)(15)(b) para sistemas de CC, a fin de determinar la categoría de EPI contra arcos eléctricos y registrarla en los permisos de trabajo.

Los empleados deberán consultar la norma NFPA 70E, Tabla 130.7(C)(15)(c) para determinar la ropa de protección que se utilizará para el trabajo con energía eléctrica en función de la categoría de EPI para arcos eléctricos. El equipo específico que se utilizará, incluido el índice de arco del equipo, se registrará en el permiso de trabajo.

Todas las fuentes potenciales de energía deberán identificarse y registrarse en el permiso de trabajo.

La razón por la que el trabajo debe realizarse en estado energizado deberá registrarse en el permiso de trabajo. Todos los peligros y riesgos potenciales deberán registrarse en el permiso de trabajo, incluyendo, entre otros, los siguientes:

- Descarga eléctrica
- Quemaduras
- Explosión por arco
- Apagado incontrolado del sistema
- Daños potenciales al equipo
- Daños potenciales al personal

El propietario del edificio o su representante designado deberá firmar el permiso de trabajo para reconocer que comprende los riesgos que conlleva y autorizar la realización del trabajo.

Todos los electricistas y personas que participen en el trabajo deberán recibir

instrucciones sobre el trabajo que se va a realizar, el proceso de seguridad, los riesgos que conlleva y el equipo de protección personal necesario, y deberán firmar el permiso de trabajo reconociendo que han recibido estas instrucciones y que comprenden el trabajo que se va a realizar.

Todo el personal no cualificado y las personas que no participen directamente en los trabajos bajo tensión deberán mantenerse a una distancia mínima de 3 metros de los trabajos bajo tensión. Cualquier persona que se acerque a menos de 3 metros de los trabajos bajo tensión deberá llevar el mismo equipo de protección que las personas que realizan los trabajos. Precaución Siempre que sea posible, se deberán utilizar cintas de señalización y barreras alrededor de los trabajos bajo tensión.

Se debe notificar que se van a realizar trabajos bajo tensión y que podría producirse una parada incontrolada. Esta notificación se dará a todas las personas que

operan equipos alimentados por el sistema eléctrico en el que se van a realizar los trabajos bajo tensión. Se les deben dar instrucciones sobre los procedimientos a seguir en caso de un apagado incontrolado. Una sola notificación al propietario del edificio o a su representante designado será suficiente para cumplir este requisito.

Condensadores

Los empleados que realicen trabajos en equipos con condensadores deberán recibir la formación adecuada de acuerdo con esta política.

SOLO LAS PERSONAS CUALIFICADAS DEBERÁN REALIZAR TRABAJOS EN EQUIPOS CON CONDENSADORES SIEMPRE QUE SE SUPEREN LOS SIGUIENTES UMBRALES DE RIESGO:

- Menos de 100 voltios y más de 100 julios de energía almacenada.
- Más de 100 voltios y más de 1,0 julios de energía almacenada.
- Más de 400 voltios y más de 0,25 julios de energía almacenada.

Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos se llevará a cabo según lo establecido en esta política. Si se requieren medidas de protección adicionales, se implementarán de acuerdo con la jerarquía de controles.

Siempre que las medidas de protección incluyan el uso de EPI, se determinará lo siguiente:

1. El voltaje del condensador y la energía almacenada a la que está expuesto el trabajador. Se considerará que existe exposición cuando un conductor o una parte del circuito que pueda permanecer energizado con energía almacenada peligrosa quede expuesto.
2. Peligro térmico. Se seleccionará y utilizará el EPI térmico adecuado si la energía almacenada de la parte expuesta es superior a 100 julios.
3. Riesgo de descarga eléctrica. Se seleccionará y utilizará el EPI contra descargas eléctricas adecuado si la tensión es superior o igual a 100 voltios.
4. Riesgo de arco eléctrico y explosión de arco a la distancia de trabajo adecuada. Se seleccionará la protección adecuada para el riesgo de arco eléctrico y explosión de arco, de la siguiente manera:
 - a. Se seleccionará y utilizará un EPI contra arcos eléctricos de acuerdo con 130.7 si la energía incidente supera 1,2 cal/cm² (5 J/cm²) a la distancia de trabajo.
 - b. Se requerirá protección auditiva cuando la energía almacenada supere los 100 julios.
 - c. Se determinará el límite de protección pulmonar si la energía

almacenada es superior a 122 kJ. Los empleados no deberán entrar en el límite de protección pulmonar.

- d. Se utilizarán técnicas de alerta de conformidad con 130.7 (E) para advertir a los empleados de los peligros.
5. Prueba y método de puesta a tierra requeridos. Se utilizará una puesta a tierra suave para energías almacenadas superiores a 1000 julios. Si los condensadores están equipados con resistencias de descarga, o si se utiliza un sistema de puesta a tierra suave, se determinará el tiempo de espera de descarga requerido cuando sea aplicable.
6. Se requerirá un procedimiento escrito. El procedimiento incluirá:
 - a. Cantidad de energía almacenada disponible.
 - b. Cuánto tiempo hay que esperar después de la desenergización antes de abrir la carcasa.
 - c. Prueba de ausencia de tensión y medidas a tomar si sigue habiendo tensión.

Establecimiento de condiciones de trabajo eléctricamente seguras para uno o varios condensadores

Cuando un conductor o una parte del circuito esté conectado a uno o varios condensadores que funcionen a los umbrales indicados anteriormente o por encima de ellos, se requerirá un procedimiento escrito redactado por una persona cualificada.

Se utilizará el siguiente proceso para establecer y verificar unas condiciones de trabajo seguras:

1. Determinar todas las posibles fuentes de alimentación eléctrica del equipo específico. Comprobar los planos, diagramas y etiquetas de identificación actualizados y aplicables.
2. Después de interrumpir correctamente la corriente de carga, abra el dispositivo o dispositivos de desconexión de cada fuente.
3. Siempre que sea posible, compruebe visualmente que todas las cuchillas de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertas o que los disyuntores de extracción estén retirados a la posición de desconexión total.
4. Aplique dispositivos de bloqueo y etiquetado de acuerdo con la política LOTO de E Light.
5. Si se utilizan resistencias de purga o sistemas de descarga automática, espere el tiempo prescrito para que los condensadores se descarguen por debajo de los umbrales indicados anteriormente y continúe con el paso (6). En los sistemas sin resistencias de purga ni sistemas de descarga automática, descargue los condensadores con un dispositivo de puesta a tierra de potencia adecuada (por ejemplo, una pica de tierra). Se realizará una puesta a tierra suave por encima de 1000 julios, y una puesta a tierra suave remota por encima de 100 kJ.

6. Verifique que los condensadores estén descargados. Para condensadores de menos de 1000 julios, se permitirá que la verificación se realice mediante pruebas o mediante puesta a tierra. Para condensadores entre 1000 julios y menos de 100 kJ, la verificación se realizará mediante pruebas o puesta a tierra suave, y luego puesta a tierra dura. Por encima de 100 kJ, se utilizará un sistema diseñado y redundante para las pruebas y la conexión a tierra a distancia. Se utilizará un instrumento de prueba portátil con la potencia adecuada para comprobar

entre cada terminal del condensador y desde cada terminal a tierra para garantizar que el condensador está desenergizado.

7. Antes y después de cada verificación, compruebe que el instrumento de prueba funciona correctamente mediante una verificación con una fuente de tensión continua conocida. Si sigue habiendo tensión, determine y corrija la causa, y repita el paso (5) para descargar los condensadores. Cuando pueda producirse una recarga debido a la absorción dieléctrica o a tensiones inducidas, todos los terminales de los condensadores se conectarán entre sí y se pondrán a tierra con un cable desnudo o con aislamiento transparente.
8. En el caso de los condensadores en serie, los cables de cortocircuito se conectarán a cada condensador individual y a la carcasa.

En el caso de condensadores individuales o de un banco de condensadores en paralelo, se permitirá dejar el dispositivo de puesta a tierra conectado a los terminales del condensador durante toda la duración del trabajo (por ejemplo, una varilla de puesta a tierra).

Varillas de puesta a tierra

1. Se deben proporcionar varillas de puesta a tierra para que personas cualificadas puedan descargar de forma segura cualquier energía residual almacenada en los condensadores o mantener el potencial del condensador a 0 voltios.
2. Las varillas de puesta a tierra deberán diseñarse, fabricarse, instalarse e inspeccionarse periódicamente de manera que se pueda descargar de forma segura toda la energía y el voltaje de los condensadores.
3. Inspección visual:
 - a. Las varillas de puesta a tierra se inspeccionarán visualmente para detectar defectos antes de cada uso. Se examinarán todas las conexiones mecánicas para detectar conexiones sueltas. Las resistencias se inspeccionarán visualmente para detectar grietas u otros defectos y se someterán a pruebas eléctricas para comprobar que la resistencia es la adecuada. Si se detectan defectos o contaminación, se procederá de la siguiente manera:
 - Si se detecta algún defecto o contaminación que pueda afectar negativamente a las cualidades aislantes o a la integridad mecánica de la barra de puesta a tierra, la herramienta se retirará del servicio.
 - Si el defecto o la contaminación se encuentran en la barra de puesta a tierra, esta deberá sustituirse o repararse y comprobarse antes de volver a ponerla en servicio.
 - Si el defecto o la contaminación se encuentran en el cable, este

deberá sustituirse o repararse y comprobarse antes de volver a ponerse en servicio.

4. Prueba eléctrica: todas las pértigas de tierra se someterán a las siguientes pruebas eléctricas:
 - a. El cable de la pértiga de tierra se someterá a pruebas para verificar que la impedancia es inferior a 0,1 ohmios a tierra cada 2 años.

- b. La prueba deberá documentarse.
 - *Excepción: La prueba se realizará anualmente si la pica de tierra se utiliza en exteriores o en otras condiciones adversas.*
 - c. Las picas de tierra blandas (alta impedancia) con resistencias se medirán y compararán con el valor especificado antes de cada uso.
5. Almacenamiento y eliminación
- a. Cualquier carga residual de los condensadores se eliminará mediante descarga antes de su mantenimiento o retirada.
 - b. Todos los condensadores desinstalados capaces de almacenar 10 julios o más a su tensión nominal deberán cortocircuitarse con un conductor de tamaño adecuado.
 - c. Cuando se descubra un condensador desinstalado sin el conductor de cortocircuito conectado a los terminales, se considerará que está energizado y cargado a su tensión nominal completa hasta que una persona cualificada determine que es seguro.

Cables flexibles y equipos eléctricos portátiles

Los siguientes requisitos se aplican al uso de equipos conectados con cable y enchufe y conjuntos de cables flexibles (es decir, cables de extensión).

General

Todos los cables deben inspeccionarse antes de cada uso. Los empleados deben tener las manos secas al enchufar y desenchufar cables flexibles y equipos conectados con cable y enchufe. Si la conexión pudiera proporcionar una vía conductora a las manos de los empleados (por ejemplo, un conector de cable mojado por inmersión en agua), se debe utilizar equipo de protección aislante para manipular las conexiones del enchufe y la toma de corriente energizadas.

Los cables flexibles deben protegerse contra daños. Deben estar diseñados para un uso intensivo o muy intensivo (por ejemplo, tipos S, ST y SO). La clasificación o homologación debe ser visible. Deben evitarse las esquinas afiladas y las protuberancias. No deben pasar por ventanas o puertas a menos que estén protegidos contra daños, y solo de forma temporal. No deben pasar por encima de techos, ni por dentro o a través de paredes, techos o suelos, y no deben fijarse con grapas ni colgarse de forma que se dañe la cubierta exterior o el aislamiento.

Los cables flexibles solo pueden enchufarse en tomas con conexión a tierra. Los enchufes y tomas de conexión no pueden conectarse ni modificarse de ninguna manera que interrumpa la continuidad del conductor de conexión a tierra del equipo. Los conectores de bloqueo deben estar correctamente bloqueados entre sí y no deben modificarse para permitir que el polo de conexión a tierra se inserte en las ranuras del conector actual.

Se recomienda sustituir los enchufes de dos clavijas por enchufes de tres clavijas. No se pueden utilizar adaptadores que interrumpan la continuidad de la conexión a tierra del equipo. Está prohibido cortar la clavija de tierra de un enchufe eléctrico.

Todos los cables eléctricos deben inspeccionarse para detectar defectos y daños antes de su uso. Consulte la siguiente lista de directrices para determinar la idoneidad de un cable flexible para su uso:

- No utilice cables defectuosos o dañados.
- Nunca utilice un cable alargador sin pin de tierra.
- No exceda la potencia nominal del cable.
- No pase los cables por pasillos, vías de paso o rutas de tránsito en las áreas de trabajo normales.
- No pase los cables por puertas, techos, paredes o suelos.
- No pase los cables por encima de techos, debajo de suelos o dentro de paredes.
- Los cables flexibles deben permanecer flexibles, no los fije de forma permanente a ninguna estructura del edificio.
- estructura.
- No sujete los cables con grapas ni los cuelgue de forma que puedan dañar el
- aislamiento.
- Apague los dispositivos antes de enchufarlos.
- Inserte completamente el enchufe en la toma y los dispositivos en el cable, manteniendo los dedos alejados de las clavijas metálicas.
- No retire, doble ni modifique ninguna de las clavijas metálicas del cable.
- No utilice fuerza excesiva para realizar una conexión.
- No tire del cable para desconectarlo, sujete el enchufe para sacarlo de la toma.
- No conecte un enchufe de tres clavijas a una toma de corriente de dos clavijas.

Cables de extensión

Los cables de extensión se consideran cableado temporal y deben cumplir con los requisitos de cables flexibles y equipos eléctricos portátiles y cableado temporal de este programa. Solo se pueden utilizar para alimentación temporal y deben ser del tipo de tres cables. Deben tener un grosor igual o superior al del cable del equipo al que se conectan.

Cuando se utilizan con equipos con conexión a tierra, los cables de extensión deben contener un conductor de conexión a tierra (es decir, deben aceptar un enchufe con conexión a tierra de tres clavijas). Está prohibido utilizar equipos con un cable de extensión que no tenga enchufe con conexión a tierra. Los cables de extensión fabricados para un trabajo específico deben utilizar componentes homologados por UL y ser montados por una persona cualificada.

Los cables de extensión deben inspeccionarse para detectar defectos y daños antes de su uso. Consulte la siguiente lista de directrices para determinar si un cable de extensión es adecuado para su uso:

- No conecte cables de extensión en serie con otro cable de extensión o una toma múltiple.

- Utilice cables alargadores con protección contra fallos de conexión a tierra (GFCI) durante las actividades de mantenimiento y construcción, y en lugares húmedos o mojados.
- Cuando no se utilicen, guarde los cables de extensión de manera que no se dañen.
- Los cables alargadores deben tener un grosor igual o superior al del cable de alimentación del dispositivo al que se conectan.
- No se permiten cables alargadores con múltiples enchufes sin protección de circuito.
- No se permiten los cables de extensión de uso doméstico.
- No mantenga enchufados y conectados los cables alargadores que no se utilicen.
- E Light Electric Services Inc. ha establecido un Programa de conexión a tierra garantizada que se puede consultar en www.elightinformation.com.

Cableado temporal

Las instalaciones eléctricas y de iluminación temporales de 600 voltios o menos, incluidos los cables flexibles, los cables alargadores y los cables, solo pueden utilizarse durante y para trabajos de construcción, renovación, mantenimiento o reparación. El cableado temporal deberá retirarse inmediatamente después de la finalización del proyecto o del propósito para el que se instaló. Se aplican los siguientes requisitos adicionales:

Conexiones eléctricas y a tierra

Todos los circuitos de cableado temporal, incluidos los cables de extensión, utilizados para actividades de construcción o mantenimiento deben contar con protección contra fallos de conexión a tierra (es decir, GFCI). Además, los equipos y herramientas conectados mediante cable y enchufe deben estar conectados a tierra, a menos que estén clasificados o etiquetados como herramientas y aparatos con «doble aislamiento».

Los receptáculos deben ser del tipo con conexión a tierra, a menos que estén instalados en un conducto metálico completo. Cada circuito derivado debe contener un conductor de conexión a tierra independiente para el equipo, y todos los receptáculos deben estar conectados eléctricamente al conductor de conexión a tierra.

Los alimentadores deben provenir de un centro de distribución homologado, como un cuadro eléctrico homologado para los voltajes y corrientes que se espera que transporte el sistema. Los circuitos derivados deben provenir de una toma de corriente o cuadro eléctrico homologado y deben instalarse interruptores de desconexión adecuados para permitir la desconexión de todos los conductores sin conexión a tierra de cada circuito temporal. No se pueden utilizar conductores desnudos ni retornos a tierra para el cableado de ningún circuito temporal.

Cables y cordones flexibles temporales

Los cables flexibles deben ser de un tipo homologado y estar clasificados para la ubicación y el uso previstos. Solo pueden utilizarse para colgantes, cableado de accesorios, conexión de lámparas o aparatos portátiles, ascensores, elevadores,

conexión de equipos fijos que se intercambian con frecuencia, prevención de la transmisión de ruido o vibraciones, cables de procesamiento de datos o cuando sea necesario para permitir el mantenimiento o la reparación.

No pueden utilizarse como sustituto del cableado fijo cuando atraviesen agujeros en paredes, techos o suelos; cuando atraviesen puertas, ventanas o aberturas similares; cuando estén fijados a superficies de edificios; o cuando estén ocultos detrás de paredes, techos o suelos de edificios.

o suelos. Deben protegerse contra daños accidentales cuando pasen por puertas u otros puntos de pellizco. Evite las esquinas afiladas y las proyecciones.

Programa de conexión a tierra garantizada

E Light Electric Services Inc. ha establecido un Programa de conexión a tierra garantizada que se puede consultar en www.elightinformation.com.

Espacio de trabajo alrededor de los equipos eléctricos

Se deberá proporcionar y mantener un acceso y un espacio de trabajo suficientes para todos los equipos eléctricos, a fin de permitir su funcionamiento y mantenimiento de forma rápida y segura. Los recintos que albergan aparatos eléctricos y están controlados por cerradura y llave se considerarán accesibles para personas cualificadas. El espacio de trabajo para equipos que funcionen a 600 voltios nominales o menos con respecto a tierra y que puedan requerir inspección, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén energizados deberá cumplir con las dimensiones de la norma OSHA 29 CFR 1910.303(g) y la tabla S-1 (tabla 10.1) de la OSHA, o según lo requiera o permita cualquier otra parte de la subparte S de la norma OSHA 1910 (29 CFR 1910.303). La profundidad del espacio de trabajo en la dirección de acceso a las partes bajo tensión no podrá ser inferior a la indicada en la tabla S-1 de la OSHA. Las distancias se medirán desde las partes bajo tensión si están expuestas o desde la parte frontal o la abertura de la carcasa si están encerradas. La altura libre mínima de los espacios de trabajo alrededor de equipos de servicio, cuadros de distribución, paneles o centros de control de motores será de 1,91 m (6,25 pies) para instalaciones construidas antes del 13 de agosto de 2007. Para instalaciones construidas a partir del 13 de agosto de 2007, 1,98 m (6,5 pies), excepto cuando el equipo eléctrico supere los 1,98 m (6,5 pies) de altura, en cuyo caso la altura libre mínima no podrá ser inferior a la altura del equipo. [29 CFR 1910.303(g)(1)(vi)] La profundidad mínima del espacio libre de trabajo en equipos eléctricos de 600 V o menos se establece en la tabla S-1 de la OSHA, en 29 CFR 1910.303 (g)(1)(vi)(B).

Tabla S-1 de la OSHA

Nominal voltage to ground	Minimum clear distance for condition ^{2 3}					
	Condition A		Condition B		Condition C	
	m	ft.	m	ft.	m	ft.
0-150	¹ 0.9	¹ 3.0	¹ 0.9	¹ 3.0	0.9	3.0
151-600	¹ 0.9	¹ 3.0	1.0	3.5	1.2	4.0

Notas:

- Las distancias libres mínimas pueden ser de 0,7 m (2,5 pies) para instalaciones construidas antes del 16 de abril de 1981.
- Las condiciones A, B y C son las siguientes:
 - Condición A: partes vivas expuestas en un lado y ninguna parte viva o conectada a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas en ambos lados protegidas eficazmente con madera adecuada u otro material aislante. Los cables aislados o las barras colectoras aisladas que funcionan a no más de 300 voltios no se consideran partes

vivas.

- b. Condición B: partes vivas expuestas en un lado y partes conectadas a tierra en el otro lado.

- c. Condición C: partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (sin protección según lo dispuesto en la condición A) con el operador entre ellas.
3. No se requiere espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos tales como cuadros de distribución con frente muerto o centros de control de motores en los que no hay piezas renovables o ajustables (como fusibles o interruptores) en la parte posterior y en los que todas las conexiones son accesibles desde lugares distintos de la parte posterior. Cuando se requiera acceso trasero para trabajar en piezas desenergizadas en la parte posterior de equipos encerrados, se deberá proporcionar un espacio de trabajo mínimo de 762 mm (30 pulgadas) en horizontal.

Baja tensión: Se pueden permitir espacios de trabajo más pequeños cuando todas las piezas no aisladas funcionan a

no superen los 30 voltios rms, 42 voltios pico o 60 voltios CC.

Edificios existentes: En edificios existentes, cuando se sustituya el equipo eléctrico, se permite la condición B entre cuadros de distribución con frente muerto, cuadros de paneles o centros de control de motores situados a ambos lados del pasillo, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que se han adoptado procedimientos escritos para prohibir que se abran al mismo tiempo los equipos situados a ambos lados del pasillo. Solo los electricistas cualificados y autorizados podrán realizar el mantenimiento de la instalación.

Ancho del espacio de trabajo: El ancho del espacio de trabajo delante de los equipos eléctricos será el ancho del equipo o 750 mm (30 pulgadas), lo que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo deberá permitir una apertura de al menos 90 grados de las puertas o paneles con bisagras de los equipos. [29 CFR 1910.303(g)(1)(i)(B)]

Altura del espacio de trabajo: El espacio de trabajo deberá estar despejado y extenderse desde el nivel del suelo, el piso o la plataforma hasta la altura requerida por el párrafo 29 CFR 1910.303(g)(1)(vi).

Sin embargo, otros equipos asociados a la instalación eléctrica y situados por encima o por debajo del equipo eléctrico podrán sobresalir como máximo 153 mm (6 pulgadas) por delante del equipo eléctrico. [29 CFR 1910.303(g)(1)(i)(C)]

Espacios libres: El espacio de trabajo exigido por la tabla S-1 del 29 CFR 1910.303(g) no se utilizará para almacenamiento. Cuando las partes energizadas normalmente encerradas que funcionan a 50 voltios o más estén expuestas para su inspección o mantenimiento, el espacio de trabajo, si se encuentra en un pasillo o en un espacio abierto general, deberá estar debidamente protegido. [29 CFR 1910.303(g)(1)(iii)]

Acceso y entrada al espacio de trabajo

Requisitos mínimos: Se deberá proporcionar al menos una entrada de no menos de 610 mm (24 pulgadas) de ancho y 1,98 m (6,5 pies) de alto para dar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico. [1910.303(g)(1)(iii) y

1910.303(g)(1)(iv)]

Equipos de gran tamaño: En los cuadros de distribución y paneles de control que superen los 1,83 m (6,0 pies) de ancho, deberá haber una entrada en cada extremo de dichos cuadros, a menos que la ubicación de los cuadros de distribución y paneles de control permita una salida continua y sin obstáculos del espacio de trabajo.

[1910.303(g)(1)(iv)]

Salida sin obstáculos: Cuando la ubicación permita una salida continua y sin obstáculos, se permitirá una única entrada al espacio de trabajo. [1910.303(g)(1)(iv)(A)]

Iluminación

General

Los empleados no deberán entrar en espacios que presenten riesgos eléctricos a menos que se proporcione una iluminación que les permita realizar el trabajo con seguridad. [1910.303(g)(1)(v)]

Vista obstruida del área de trabajo: Los empleados no realizarán ninguna tarea dentro del límite de acceso restringido de conductores eléctricos energizados o partes de circuitos que funcionen a 50 voltios o más; o donde exista un peligro eléctrico, cuando haya falta de iluminación o una obstrucción que impida la observación del trabajo a realizar.

Espacio libre

La altura libre mínima de los espacios de trabajo alrededor de equipos de servicio, cuadros de distribución, paneles o centros de control de motores será de 1,98 m (6,5 pies). Cuando los equipos eléctricos superen los 1,98 m (6,5 pies) de altura, la altura libre mínima no será inferior a la altura del equipo. [1910.303(g)(1)(vi)]

Espacio dedicado al equipo

Todos los cuadros de distribución, paneles de control, cuadros de distribución y centros de control de motores deberán estar situados en espacios dedicados y protegidos contra daños. Excepción: Se permitirá la ubicación en esos lugares de los equipos de control que, por su propia naturaleza o por otras normas de la norma, deban estar adyacentes o a la vista de la maquinaria en funcionamiento. [1910.303(g)(1)(vii)]

Tarea crítica

Cualquier tarea que requiera trabajar en equipos o sistemas eléctricos cuando se haya determinado que la interrupción del suministro eléctrico a dichos equipos o sistemas supondrá un peligro mayor para las personas o los bienes. La designación de un trabajo como tarea crítica debe ser aprobada por los electricistas que lo realicen, los supervisores de los electricistas y el director del proyecto, el director de formación y prevención de pérdidas y el vicepresidente de operaciones.

Excepción: En caso de emergencia fuera del horario laboral habitual, la aprobación podrá ser concedida por el director del proyecto del electricista y otro miembro de la dirección. Se deberá notificar al vicepresidente de operaciones y al director de formación y prevención de pérdidas mediante mensaje de voz. Esta excepción solo podrá utilizarse si no se ha podido contactar con el director de formación y prevención de pérdidas y el vicepresidente de operaciones.

Auditorías del programa

Este programa de seguridad eléctrica se someterá a auditorías para garantizar que los principios y procedimientos del programa de seguridad eléctrica siguen cumpliendo los últimos requisitos y normativas. La frecuencia de las auditorías no será superior a tres años.

Se realizarán auditorías del trabajo de campo para ayudar a garantizar que se cumplen los requisitos contenidos en los procedimientos del programa de seguridad eléctrica. Cuando la auditoría determine que no se están siguiendo los principios y procedimientos del programa de seguridad eléctrica, se realizarán las revisiones oportunas del programa de formación o de los procedimientos.

Cuando la auditoría determine que no se están siguiendo los procedimientos, se realizarán las revisiones oportunas de los procedimientos y del programa de formación.

Las auditorías anuales se realizarán mediante la revisión de los SOP, los JHA y los permisos eléctricos completados en el campo. Estos documentos se conservarán durante un mínimo de un (1) año. La documentación de las auditorías será conservada por el Departamento de Seguridad Eléctrica de E Light.

Cumplimiento

Cualquier empleado que incumpla esta política será objeto de medidas disciplinarias que pueden incluir el despido.

La electricidad es la segunda fuerza más poderosa que el ser humano ha aprendido a aprovechar. Como electricistas, estamos expuestos a riesgos eléctricos adicionales porque trabajamos con equipos eléctricos y cableado sin las protecciones normales. Debemos estar siempre alerta para garantizar nuestra seguridad. Estamos orgullosos de lo que hacemos y lo que hacemos es vital para toda la humanidad, pero no vale la pena arriesgar nuestras vidas. Todos ustedes tienen a alguien que se preocupa por ustedes y que depende de ustedes. Se lo deben a ellos para asegurarse de que regresan a casa después de cada turno. Solo se necesita una fracción de segundo para causar una pérdida terrible que durará toda la vida a sus seres queridos. La mayoría de los accidentes eléctricos ocurren cuando estamos realizando tareas rápidas y sencillas y no pensamos en los posibles peligros. Siempre hay que dedicar un momento a considerar los riesgos. Un atajo puede tener consecuencias para toda la vida.

Presten atención, miren lo que hacen y miren lo que hacen sus compañeros de trabajo, y mantengámonos todos a salvo.