

**ANEXO A**  
**MANUAL DE PRÁCTICAS DE TRABAJO SEGURO PARA PERSONAL QUE  
REALIZA TRABAJOS EN O CERCA DE EQUIPOS E INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS.**

**CAPÍTULO I: PRÁCTICAS DE TRABAJO RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD**

**1.0. Artículo I: Introducción.**

- 1.1. Propósito: El propósito de esta norma es proveer de forma práctica un área de trabajo segura a los colaboradores en relación con los riesgos que se derivan del uso de la electricidad.

Esta norma utiliza como referencias la norma NFPA-70E 2015, la NFPA 70, las buenas prácticas de la industria y los procedimientos existentes en el Canal de Panamá.

- 1.2. Alcance: La presente norma trata lo relativo a las prácticas de seguridad en trabajos eléctricos relacionados con las instalaciones, equipos terrestres y flotantes, mantenimiento y otros controles administrativos, realizados por colaboradores y contratistas, en áreas bajo jurisdicción de la Autoridad del Canal de Panamá.

La misma es necesaria para salvaguardar a los empleados de los riesgos de la energía eléctrica durante actividades tales como la instalación, inspección, operación, mantenimiento y demolición (desmantelamiento) de conductores eléctricos, equipos eléctricos y conductores, equipos y canalizaciones de comunicación y señalización.

Las actividades y procedimientos específicos del personal calificado en instalaciones o sitios específicos estarán reguladas por lo establecido por las directrices generadas en cada unidad, las cuales deben estar acorde con los lineamientos y regulaciones cubiertas en este Manual. Por ejemplo: el Manual de Seguridad en Operaciones de Alto Voltaje, el cual aplicará para la División de Energía del Canal de Panamá.

Esta norma también incluye prácticas seguras de trabajo para empleados que desempeñan otras actividades laborales que puedan exponerlos a peligros eléctricos, así como prácticas de trabajo seguras para los siguientes usos:

- 1.2.1. Instalaciones de conductores y equipos que se conectan al suministro de electricidad.
- 1.2.2. Instalaciones utilizadas por las empresas de distribución eléctrica, como edificios de oficinas, depósitos, garajes, talleres y edificios forman parte integral de la generadora, o el subestación sin limitarse a instalaciones donde la Autoridad del Canal de Panamá tiene

inherencia en la realización de trabajos eléctricos tal como las plantas potabilizadoras o equipos relacionados.

1.2.3. Este Manual aplica a los trabajos realizados por todo personal en, cerca o con equipo en instalaciones de generación, transmisión, distribución y uso de energía eléctrica (incluye Comunicación y medición) ubicado en edificios utilizados para tal propósito o ubicados al aire libre. En instalaciones donde se realiza trabajos por personal de la Autoridad del Canal de Panamá, contempla tanto el trabajo realizado por personal calificado como no calificado.

1.2.3.1. Nota informativa: La presente norma trata lo relativo a la seguridad de los trabajadores cuyas responsabilidades laborales suponen la interacción con equipos y sistemas eléctricos y la exposición potencial a equipos o partes de circuitos eléctricos energizados. Los conceptos vertidos en esta norma con frecuencia son adaptados a otros trabajadores cuya exposición a los peligros eléctricos es involuntaria o no reconocida como parte de sus responsabilidades laborales. El mayor riesgo de sufrir lesiones derivadas de los peligros eléctricos para otros trabajadores involucra el contacto inadvertido con líneas aéreas de energía y choque eléctrico producido por máquinas, herramientas y artefactos. Las actividades y procedimientos específicos del personal calificado en instalaciones o sitios específicos estarán reguladas por lo establecido por las directrices generadas en cada unidad, las cuales deben estar acorde con los lineamiento y regulaciones cubiertas en este Manual o por otra norma específica establecida que lo rija.

1.3. Organización: Esta norma está dividida en los siguientes tres capítulos:

1.3.1. Capítulo 1, Prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad.

1.3.2. Capítulo 2, Requisitos de seguridad relacionados al mantenimiento.

1.3.3. Capítulo 3, Requisitos de seguridad para los equipos especiales.

## 2.0. Artículo II: Definiciones.

2.1. Accesible (como se aplica a los equipos) [Accessible (as applied to equipment)]. Equipo que permite una aproximación cercana; no resguardado por puertas con cerraduras, altura, u otros medios efectivos.

2.2. Accesible (como se aplica a los métodos de alambrado) [Accessible (as applied to wiring methods)]. Que se puede quitar o exponer sin dañar la

estructura o acabados del edificio, o que no está rodeado permanentemente por la estructura o acabado del edificio.

- 2.3. Accesible, fácilmente (fácilmente accesible) [Accessible, Readily (Readily Accessible)]. Que puede alcanzarse rápidamente para operación, cambio o inspección sin exigir a aquellos para quienes el rápido acceso es indispensable acciones tales como el uso de herramientas, subir o quitar obstáculos, ni recurrir a escaleras portátiles, etc.
- 2.4. Aislado (Insulated). Separado de otras superficies conductoras por medio de un dieléctrico (incluyendo espacio de aire) que ofrece alta resistencia al paso de corriente.
  - 2.4.1. Nota informativa: Cuando se dice que un objeto está aislado, se entiende que está aislado para las condiciones a las cuales está sometido normalmente. En caso contrario, dentro del propósito de estas reglas, no está aislado.
- 2.5. Alambrado de inmuebles (sistema) [Premises Wiring (System)]. Alambrado interior y exterior que incluye el alambrado de fuerza, iluminación, control y circuitos de señales, junto con todos los accesorios mecánicos, herrajes y dispositivos de alambrado, instalados tanto de forma permanente como temporal. Incluye (a) el alambrado desde el punto de acometida o fuente de alimentación hasta las salidas o (b) el alambrado desde e incluyendo la fuente de alimentación hasta las salidas cuando no hay punto de acometida. Este alambrado no incluye el alambrado interno a los electrodomésticos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipo similar.
  - 2.5.1. Nota informativa: Las fuentes de alimentación incluyen, pero no están limitadas a, baterías independientes o interconectadas, sistemas fotovoltaicos solares, otros sistemas de generación distribuida, o generadores.
- 2.6. Análisis de la energía incidente (Incident Energy Analysis). Un componente de la evaluación de riesgo de destello de arco que se utiliza para predecir la energía incidente de un destello de arco para un set específico de condiciones.
- 2.7. Aprobado (Approved). Aceptable por la Autoridad Competente. Arco nominal o valor de Resistencia al arco (RA) [Arc Rating]. Valor atribuido a los materiales que describe su desempeño al exponerlos a la descarga de un arco eléctrico. El valor de Resistencia al arco se expresa en cal/cm<sup>2</sup> y se deriva Del valor determinado para su desempeño termal al arco (VDTA o ATPV por sus siglas en inglés) o la energía Del umbral de ruptura (EBT) (si un sistema de materiales exhibió una respuesta de

ruptura inferior al valor de ATPV). El valor de Resistencia al arco se expresa en ATPV o EBT, según cual sea el valor inferior.

- 2.7.1. Nota informativa No. 1: La vestimenta o equipos resistentes al arco indican que estos han sido sometidos a prueba por exposición a un arco eléctrico. La vestimenta resistente a llamas sin un valor de resistencia al arco no ha sido sometida a prueba por exposición al arco eléctrico. Toda la vestimenta resistente al arco es también resistente a la llama.
- 2.7.2. Nota informativa No. 2: Ruptura es la respuesta de un material que se evidencia por la formación de uno o más agujeros en la capa más interna del material resistente al arco que permitirían que las llamas atravesen el material.
- 2.7.3. Nota informativa No. 3: ATPV se define en la norma ASTM F1959/F1959M, Método de prueba normalizado para determinar el nivel de protección al arco de los materiales para vestimenta, como la energía incidente (cal/cm<sup>2</sup>) sobre un material o un sistema multicapa de materiales que resulta en una probabilidad del 50 por ciento de que suficiente transferencia de calor a través de la muestra sometida a prueba permita predecir el comienzo de una quemadura de segundo grado en la piel en base a la curva de Stoll.
- 2.7.4. Nota informativa No. 4: EBT se define en la norma ASTM F1959/ F1959M, Método de prueba normalizado para determinar el nivel de protección al arco de los materiales para vestimenta, como la energía incidente sobre un material o sistema de materiales que resulta en una probabilidad del 50 por ciento de que se produzca la ruptura. La ruptura se define como un agujero con un área de 1.6 cm<sup>2</sup> (0.5 pulg.<sup>2</sup>) o una abertura de 2.5 cm (1.0 pulg.) en cualquier dimensión.
- 2.8. Automático (Automatic). Que efectúa por sí mismo una función sin necesidad de intervención humana.
- 2.9. Barricada (Barricade). Una obstrucción física tal como cintas, conos, o estructuras con bastidor en 'A de madera o metal, con el propósito de advertir y limitar el acceso.
- 2.10. Canalización (Raceway). Conducto encerrado construido con materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con las funciones adicionales que permita esta norma.

- 2.11. Centro de control de motores (Motor Control Center). Ensamble de una o más secciones encerradas que tienen barras de energía comunes y que contienen principalmente unidades de control de motores.
- 2.12. Circuito ramal (Branch Circuit). Conductores de circuito entre el dispositivo final contra sobre corriente que protege el circuito y la/las salida(s).
- 2.13. Clavija de conexión (clavija macho) (clavija) [Attachment Plug (Plug Cap) (Plug)]. Dispositivo que mediante inserción en un receptáculo, establece una conexión entre los conductores del cable flexible unido a él y los conductores conectados en forma permanente al receptáculo.
- 2.14. Condición de trabajo eléctricamente segura. Un estado en el que el conductor o una parte del circuito en el que se va a trabajar o próximo al mismo, se ha desconectado de partes energizadas, bloqueando/ etiquetando de acuerdo a las normas establecidas, probando para asegurar la ausencia de voltaje y puesto a tierra, si se determina que es necesario.
  - 2.14.1. Conductor (conductor) [Conductive]. Adecuado para transportar corriente eléctrica. Conductor, aislado (Conductor, Insulated). Conductor recubierto por un material de composición y espesor reconocidos por este Código como aislamiento eléctrico.
  - 2.14.2. Conductor, cubierto (Conductor, Covered). Conductor recubierto por un material de composición o espesor no reconocido por este Código como aislante eléctrico.
  - 2.14.3. Conductor, desnudo (Conductor, Bare). Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.
  - 2.14.4. Conductor de puesta a tierra de los equipos (EGC) [Grounding Conductor, Equipment (EGC)]. Trayectoria/as conductiva(s) que provee(n) un paso de corriente de falla a tierra y conecta(n) las partes metálicas, que normalmente no transportan corriente, entre si y al conductor del sistema puesto a tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra o a ambos.
    - 2.14.4.1. Nota informativa No. 1: Se reconoce que el conductor de puesta a tierra del equipo también actúa como unión.
    - 2.14.4.2. Nota informativa No. 2: Ver 250.118 de NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, para un listado de conductores aceptables de puesta a tierra de los equipos.

- 2.14.5. Conductor del electrodo de puesta a tierra (Grounding Electrode Conductor). Conductor utilizado para conectar el conductor puesto a tierra del sistema o el equipo al electrodo de puesta a tierra o a un punto en el sistema del electrodo de puesta a tierra
- 2.14.6. Conductor puesto a tierra (Grounded Conductor). Conductor de un sistema o de un circuito intencionalmente puesto a tierra.
- 2.14.7. Controlador (Controller). Dispositivo o grupo de dispositivos que sirven para gobernar, de algún modo predeterminado, la potencia eléctrica suministrada al aparato al que está conectado.
- 2.14.8. Cortacircuitos (Cutout). Ensamble de un soporte para fusible con un portafusible, o una cuchilla de desconexión. El portafusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como la cuchilla de desconexión al incluir un elemento no fusible
- 2.14.9. Desenergizado (De-energized). Libre de cualquier conexión eléctrica a una fuente de diferencia de potencial y de carga eléctrica; no tiene un potencial diferente del de tierra.
- 2.14.10. Diagrama unifilar (Single-Line Diagram). Un diagrama que muestra por medio de líneas sencillas y símbolos gráficos, el curso de un circuito eléctrico o sistema de circuitos y los dispositivos o partes componentes utilizados en el circuito o sistema.
- 2.14.11. Dispositivo (Device). Elemento de un sistema eléctrico, que no sea un conductor, que tiene como función principal transportar o controlar la energía eléctrica.
- 2.14.12. Dispositivo de desconexión (o aislamiento) (desconectador, seccionador) [Disconnecting (or Isolating) Switch (Disconnecter, Isolator)]. Dispositivo mecánico de maniobra usado para independizar un circuito o equipo de una fuente de potencia.
- 2.14.13. Dispositivo de interrupción (Switching Device). Dispositivo diseñado para cerrar, abrir, o ambos, uno o más circuitos eléctricos.
- 2.14.14. Dispositivo de protección contra sobrecorriente tipo limitador de corriente (Current-Limiting Overcurrent Protective Device). Un dispositivo que, cuando interrumpe corrientes en su rango de limitación de corriente, reduce el flujo de corriente del circuito con falla a una magnitud substancialmente menor a la que podría obtenerse en un circuito similar si el dispositivo fuera a reemplazarse por uno con un conductor solido de similar impedancia.
- 2.14.15. Edificio (Building). Construcción independiente o que está aislada de otras estructuras anexas por muros cortafuegos, con todas sus aberturas protegidas por puertas cortafuegos aprobadas.

- 2.14.16. Electrodo de puesto a tierra (Grounding Electrode). Un objeto conductor a través del cual se establece una conexión directa a tierra.
- 2.14.17. Encerrado (Enclosed). Rodeado por una caja, carcasa, cerca, o paredes, que impiden que las personas entren accidentalmente en contacto con partes energizadas.
- 2.14.18. Energía incidente (Incident Energy). La cantidad de energía térmica expuesta sobre una superficie a una cierta distancia de la fuente generada durante un evento de arco eléctrico. La energía incidente generalmente es expresada en calorías sobre centímetro cuadrado (cal/cm<sup>2</sup>).
- 2.14.19. Energizado (Energized). Conectado eléctricamente a una fuente de tensión o que es una fuente de tensión.
- 2.14.20. Envoltorio (Enclosure). Caja o carcasa de un aparato o la cerca o paredes que rodean una instalación para evitar que las personas puedan entrar en contacto accidental con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados, o para proteger los equipos contra daños físicos.
- 2.14.21. Equipo (Equipment). Término general que incluye a los herrajes, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos, maquinaria y elementos similares utilizados como parte de, o en conexión con una instalación eléctrica. Pueden ser: permanentemente instalados, instalados temporalmente o equipos portátiles.
- 2.14.22. Equipo de utilización (Utilization Equipment). Equipo que utiliza la energía eléctrica con propósitos electrónicos, electromecánicos, químicos, de calefacción, de alumbrado o similares.
- 2.14.23. Estructura (Structure). Aquello que se ha edificado o construido.
- 2.14.24. Evaluación de Riesgo (Risk Assessment). Un proceso integral que identifica peligros, calcula la severidad potencial de las heridas o el daño a la salud, calcula la probabilidad de ocurrencia de heridas o daño a la salud y determina si se requieren medidas de protección.
  - 2.14.24.1. Nota informativa: Como se utiliza en esta norma, evaluación de riesgo de destello de arco y evaluación de riesgo de choque son tipos de evaluación de riesgo.
- 2.14.25. Expuesto (como se aplica a conductores eléctricos energizados o partes de circuitos) [Exposed (as applied to energized electrical conductors or circuit parts)]. Que por descuido puede ser tocado por una persona o que es posible que ella pueda aproximarse a una distancia menor que la de seguridad. Se aplica a los

conductores eléctricos o partes del circuito que no están apropiadamente resguardadas, separadas, o aisladas.

- 2.14.26. Expuesto (como se aplica a los métodos de alambrado) [Exposed (as applied to wiring methods)]. Colocado sobre una superficie o asegurado a ella o detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.
- 2.14.27. Falla a Tierra (Ground Fault). Una conexión conductora eléctrica no intencional entre un conductor no puesto a tierra de un circuito eléctrico y los conductores normalmente no portadores de corriente, como envolventes metálicos, canalizaciones metálicas, equipos metálicos o tierra.
- 2.14.28. Frontera de destello de arco (Boundary, Arc Flash). Cuando existe un peligro de destello de arco, el límite de aproximación a una distancia desde la fuente potencial de arco, dentro de la cual una persona puede recibir una quemadura de segundo grado si ocurriera un destello de arco eléctrico.
- 2.14.28.1. Nota informativa: Es posible sufrir una quemadura de segundo grado por exposición de la piel no protegida a un destello de arco eléctrico por encima del nivel de energía incidente de  $5 \text{ J/cm}^2$  ( $1.2 \text{ cal/cm}^2$ ).
- 2.14.29. Frontera de aproximación limitada (Boundary, Limited Approach). Un límite de aproximación a una distancia desde un conductor expuesto o parte del circuito energizado dentro de la cual aumenta el peligro de choque.
- 2.14.30. Frontera de aproximación restringida (Boundary, Restricted Approach). Un límite de aproximación a una distancia desde un conductor expuesto o parte del circuito energizado dentro de la cual aumenta la probabilidad de choque eléctrico, debido al arco eléctrico ocasionado por movimientos involuntarios, para personal que trabaja cerca del conductor eléctrico o parte de circuito energizado.
- 2.14.31. Fusible (Fuse). Dispositivo de protección contra sobrecorriente, con una parte fundible para apertura de un circuito, que se calienta y rompe por el paso de una sobrecorriente a través de ella.
- 2.14.31.1. Nota informativa: Un fusible comprende todas las partes que forman una unidad capaz de realizar las funciones descritas. Puede ser o no el dispositivo completo necesario para conectarlo a un circuito eléctrico.

- 2.14.32. Gabinete (Cabinet). Envoltente diseñado para montaje superficial o empotrado y consta de un marco o contramarco, del cual se sostiene(n) o puede(n) sostener una(s) puerta(s) de bisagra.
- 2.14.33. Herraje (Fitting). Accesorio tal como una tuerca, boquilla u otra parte de una instalación eléctrica destinado principalmente a realizar una función mecánica más que una función eléctrica.
- 2.14.34. Interruptor automático (Circuit Breaker). Dispositivo diseñado para que abra y cierre un circuito de manera no automática, y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada, sin daños para sí mismo cuando este aplicado correctamente dentro de su rango nominal.
  - 2.14.34.1. Nota informativa: Los medios de apertura automática pueden ser: integrados, de acción directa con el interruptor automático, o situados a distancia del mismo (remotos).
- 2.14.35. Interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI) [Ground- Fault Circuit Interrupter (GFCI)]. Dispositivo destinado a la protección de las personas, que funciona des energizando un circuito o parte de este dentro de un periodo de tiempo determinado, cuando una corriente a tierra supera los valores establecidos para un dispositivo de Clase A.
  - 2.14.35.1. Nota informativa: Los interruptores de circuito contra fallas a tierra de Clase A se disparan cuando la corriente a tierra es de 6 mA o mas y no se disparan cuando la corriente a tierra es inferior a 4 mA. Para información adicional, véase la norma ANSI/ UL 943, Norma para interruptores de circuito por falla a tierra.
- 2.14.36. Listado (Certificado) [Listed]. Equipos, materiales o servicios incluidos en un listado (certificado) publicado por una organización aceptada por la Autoridad Competente, que se dedica a la evaluación de productos o servicios, que realiza inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales listados, o la evaluación periódica de servicios, y cuyo listado establece que el equipo, material o servicio cumple las normas debidamente establecidas o que ha sido probado y encontrado apto para un propósito especificado.
  - 2.14.36.1. Nota informativa: La manera de identificar los equipos listados puede variar entre los organismos que realizan evaluación de producto. Algunos de ellos no reconocen los equipos como listados si no están además

etiquetados. El uso del sistema empleado por la organización certificadora permite que la Autoridad Competente identifique un producto listado.

- 2.14.37. Luminaria (Luminaire). Unidad completa de iluminación que consiste en una fuente de luz, tal como una o varias lámparas, junto con las partes diseñadas para posicionar la fuente de luz y conectarla a la fuente de alimentación. También puede incluir las partes que protegen la fuente de luz o el balasto y aquellas para distribuir la luz. Una porta-lámpara por sí mismo no es una luminaria.
- 2.14.38. Medios de desconexión (Disconnecting Means). Dispositivo, o grupo de dispositivos, u otros medios por los cuales los conductores de un circuito se pueden desconectar de su fuente de alimentación.
- 2.14.39. No puesto a tierra (Ungrounded). No conectado a tierra ni a un cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.
- 2.14.40. Panel de distribución (Panelboard). Panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel; incluyendo las barras conductoras, los dispositivos automáticos de protección contra sobre corriente, y está equipado o no con desconectores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o potencia; está diseñado para ser instalado en un gabinete o caja de corte, colocado en o contra una pared o división, u otro soporte y accesible solo por el frente.
- 2.14.41. Pasamontañas (capucha de calcetín o media) [Balaclava (Sock Hood)]: Una capucha resistente al arco que protege el cuello y cabeza, excepto el área facial de los ojos y nariz.
- 2.14.42. Peligro (Hazard). Una fuente de posibles heridas o daño a la Salud.
- 2.14.43. Peligro de choque (Shock Hazard). Una condición peligrosa asociada con la posible liberación de energía causada por el contacto o aproximación con conductores o partes del circuito eléctrico energizado.
- 2.14.44. Peligro eléctrico (Electrical Hazard). Una condición peligrosa tal que el contacto o la falla de equipos pueden resultar en un choque eléctrico, quemadura de destello de arco, quemadura térmica, o ráfaga.
  - 2.14.44.1. Nota informativa: Las fuentes de potencia Clase 2, sistemas de iluminación de baja tensión y fuentes

similares, son ejemplos de circuitos o sistemas que no son considerados un peligro eléctrico.

- 2.14.45. Peligro de destello de arco (Arc Flash Hazard). Condición peligrosa asociada con la posible liberación de energía causada por un arco eléctrico.
  - 2.14.45.1. Nota informativa No. 1: Puede existir un riesgo de destello de arco cuando partes de circuitos o conductores eléctricos energizados están expuestos o cuando están en el interior de equipos en condición de resguardado o encerrados, siempre que una persona este interactuando con el equipo de manera tal que podría provocar un arco eléctrico. Bajo condiciones operativas normales, no es probable que los equipos encerrados energizados, que hayan sido apropiadamente instalados y mantenidos, planteen un riesgo de destello de arco.
  - 2.14.45.2. Nota informativa No. 2: Ver Tabla 130.7(C) (15) (A) (a) para ver ejemplos de actividades que podrían plantear un riesgo de destello de arco.
- 2.14.46. Peligroso (Hazardous). Que implica exposición a por lo menos un peligro. Permiso especial (Special Permission). Consentimiento otorgado por escrito, expedido por la Autoridad Competente.
- 2.14.47. Persona calificada (Qualified Person). Persona que ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos en cada sitio de trabajo específico y que ha recibido capacitación en seguridad para identificar y evitar los peligros implicados, y que ha sido autorizada por la ACP para realizar trabajos eléctricos. Estas personas serán capaces de trabajar de forma segura en circuitos energizados y estarán familiarizados con el uso apropiado de técnicas especiales de precaución, equipo de protección personal, materiales aislantes y protectores y herramientas con aislamiento.
- 2.14.48. Persona no calificada (Unqualified Person). Una persona que no es una persona calificada.
- 2.14.49. Puente o conductor de unión (Bonding Conductor or Jumper). Conductor confiable que asegura la conductividad eléctrica necesaria entre las partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.
- 2.14.50. Puesto a tierra (Puesta a tierra) [Grounded (Grounding)]. Conectado (conexión) a tierra o a un cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.

- 2.14.51. Puesto a tierra, sólidamente (Grounded, Solidly). Conectado a tierra sin insertar ninguna resistencia ni dispositivo de impedancia.
- 2.14.52. Punto de acometida (Service Point). Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y el alambrado del inmueble.
  - 2.14.52.1. Nota informativa: El punto de acometida puede ser descrito como el punto de demarcación entre donde termina la empresa de suministro de energía eléctrica y donde empieza el alambrado del inmueble. La empresa suministradora generalmente especifica la ubicación del punto de acometida en base a las condiciones del servicio.
- 2.14.53. Receptáculo (Receptacle). Dispositivo de contacto instalado en la salida para que se conecte a él una clavija de conexión. Un receptáculo individual es un dispositivo de contacto individual sin ningún otro dispositivo de contacto en el mismo yugo. Un receptáculo múltiple es un dispositivo que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo yugo.
- 2.14.54. Resguardado (Guarded). Cubierto, blindado, cercado, encerrado, o protegido de otra manera por medio de cubiertas, carcasas, barreras, rieles, pantallas, rejillas, o plataformas, adecuadas para eliminar la posibilidad de aproximación o contacto de personas u objetos a un punto peligroso.
- 2.14.55. Riesgo (Risk). Una combinación de las probabilidades de ocurrencia de heridas o daño a la salud y la severidad de las heridas o el daño a la salud que resulta de un peligro.
- 2.14.56. Salida (Outlet). Punto de una instalación en el que se toma corriente para suministrarla a un equipo de utilización.
- 2.14.57. Seguridad eléctrica (Electrical Safety). El reconocimiento de los peligros asociados con el uso de la energía eléctrica y la toma de precauciones para que los peligros no causen lesiones o la muerte.
- 2.14.58. Separado (como se aplica a un lugar) [Isolated (as applied to location)]. No accesible fácilmente por las personas, a menos que se utilicen medios de acceso especiales.
- 2.14.59. Sobrecarga (Overload). Funcionamiento de un equipo por encima de su capacidad nominal de plena carga, o de un conductor por encima de su ampacidad nominal que, cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o un

calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra no es una sobrecarga.

- 2.14.60. Sobrecorriente (Overcurrent). Cualquier corriente que supere la corriente nominal de un equipo o la ampacidad de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.
- 2.14.60.1. Nota informativa: Una corriente superior a la nominal puede ser absorbida por algunos equipos y conductores, para un conjunto de condiciones dadas. Por tanto, las reglas para protección contra sobre corrientes son específicas para cada situación particular.
- 2.14.61. Tablero con envolvente metálico (Switchgear, Metal-Enclosed). Tablero totalmente encerrado por todos los lados y la parte superior con láminas metálicas (excepto por las aberturas de ventilación y las ventanas de inspección) y que contiene principalmente dispositivos de desconexión o de interrupción de circuitos primarios, de potencia, o ambos, con barras conductoras y conexiones. El ensamble puede incluir dispositivos de control y auxiliares. El acceso al interior del envolvente está dado por puertas, cubiertas removibles, o ambas. El tablero de potencia con envolvente metálico está disponible en construcciones resistentes al arco o no resistentes al arco.
- 2.14.62. Tablero de distribución (Switchboard). Panel grande individual, bastidor o ensamble de paneles, en el que se montan, por delante o por detrás, o por ambos, interruptores, dispositivos de protección contra sobre corriente y otros dispositivos de protección, barras de conexión e instrumentos en general. Estos ensambles son accesibles generalmente por delante o por detrás y no están destinados para instalación dentro de gabinetes.
- 2.14.63. Tablero de potencia con revestimiento metálico (Switchgear, Metal-Clad). Tablero totalmente encerrado en todos sus lados y la parte superior con láminas metálicas, que tiene dispositivos de interrupción y conmutación extraíbles, y todas las partes vivas encerradas en compartimientos metálicos puestos a tierra.
- 2.14.64. Tablero resistente al arco (Switchgear, Arc-Resistant). Equipo diseñado para resistir los efectos de una falla de arco interna y que direcciona la energía producida internamente lejos del empleado.
- 2.14.65. Tensión (de un circuito) [(of a circuit)]. La mayor diferencia de potencial raíz media cuadrática (eficaz, rms) entre dos conductores cualesquiera de un circuito considerado.

- 2.14.65.1. Nota informativa: Algunos sistemas, como los trifásicos tetra filares, monofásicos y de corriente continua trifilares, pueden tener varios circuitos a varias tensiones.
- 2.14.66. Tensión, nominal (Nominal). Valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar convenientemente su nivel de tensión (por ejemplo: 120 /240 volts, 480 Y/277 volts, 600 volts).
- 2.14.66.1. Nota informativa No. 1: La tensión real con la que opera un circuito puede variar del nominal, dentro de un rango que permite el funcionamiento satisfactorio del equipo.
- 2.14.66.2. Nota informativa No. 2: Véase la norma ANSI C84.1, Sistemas de potencia eléctrica y equipo eléctrico — Valores nominales de voltaje (60 Hz).
- 2.14.67. Tierra (Ground). La tierra.
- 2.14.68. Trabajo en (conductores eléctricos o partes de circuitos energizados) [Working On (energized electrical conductors or circuit parts)]. Entrar en contacto intencionalmente con conductores eléctricos o partes de circuitos energizados con las manos, pies, u otras partes del cuerpo, con herramientas, sensores, o equipos de prueba, sin tener en cuenta el equipo de protección personal (EPP) que la persona esté utilizando. Hay dos categorías de “trabajos en”: Diagnostico (pruebas) es tomar lecturas o medidas del equipo eléctrico con equipos de prueba aprobados que no requieren hacer ningún cambio físico al equipo; reparación es cualquier alteración físico del equipo eléctrico (como por ejemplo hacer o ajustar conexiones, remover o reemplazar componentes, etc.).
- 2.14.69. Traje de protección contra Destello de arco (Arc Flash Suit). Sistema completo de vestimenta y equipo resistente al arco que cubre todo el cuerpo, a excepción de las manos y pies. Nota informativa: Un traje de protección contra destello de arco puede incluir pantalones o jardinero, una chaqueta (campera o chamarra) u overol (mameluco) y una capucha (escafandra) tipo apicultor con un protector facial.
- 2.14.70. Unido (Union) [Bonded (Bonding)]. Conectado para establecer continuidad y conductividad eléctricas.
- 2.14.71. Vigía. Es la persona encargada de advertir o alertar al personal que está realizando trabajos eléctricos donde exista el potencial para que los empleados estén expuestos a peligros eléctricos o se considere que se requiere alguna notificación adicional que no puede ser realizado por los métodos tradicionales establecidos.

### **3.0. Artículo III: Requisitos Generales para Prácticas de Trabajo Relacionadas con la Seguridad:**

#### 3.1. Requisitos de Formación:

3.1.1. Entrenamiento de seguridad: Las exigencias de entrenamiento contenidas en esta sección deben aplicar a los empleados que enfrentan un peligro eléctrico que no está reducido a un nivel seguro mediante los requerimientos aplicables de instalaciones eléctricas. Estos empleados deben ser entrenados para comprender los peligros específicos relacionados con la energía eléctrica. Tales empleados deben ser entrenados en el manejo de las prácticas seguras de trabajo y los procedimientos necesarios que se requieren para dar protección contra los riesgos eléctricos asociados con sus respectivos trabajos o tareas. Los empleados deben ser entrenados para reconocer y comprender la relación entre peligros eléctricos y sus posibles consecuencias.

3.1.2. Tipo de entrenamiento: El entrenamiento exigido por esta sección debe ser en salón o en el sitio de trabajo o una combinación de los dos. El grado de entrenamiento que se imparta se debe determinar por el riesgo hacia el empleado.

##### 3.1.2.1. Entrenamiento en respuesta de emergencias:

3.1.2.1.1. Liberar del contacto. Los empleados expuestos al peligro de choque deben ser entrenados sobre métodos para liberar a las víctimas del contacto con conductores eléctricos expuestos o partes de circuitos energizados. El reentrenamiento (o curso de actualización) debe realizarse anualmente.

3.1.2.1.2. Primeros auxilios, respuesta de emergencias y resucitación.

3.1.2.1.2.1. Los empleados responsables de la respuesta a emergencias médicas deben ser entrenados en primeros auxilios y procedimientos de emergencia.

3.1.2.1.2.2. Los empleados responsables de la respuesta a emergencias médicas deben ser entrenados en el uso del desfibrilador externo automatizado (DEA) si el plan de respuesta a emergencias establecido incluye el uso de dicho dispositivo. El reentrenamiento debe realizarse anualmente.

- 3.1.2.2. Verificación del entrenamiento. Se debe verificar por lo menos anualmente que el entrenamiento del empleado que requiere esta sección se encuentre actualizado.
- 3.1.2.3. Documentación. Se debe documentar que el entrenamiento requerido por esta sección ha sido realizado.
- 3.2. Entrenamiento del Colaborador
  - 3.2.1. Persona calificada. Una persona calificada debe estar entrenada y conocer de la construcción, mantenimiento y operación de equipos o un método de trabajo específico y estar entrenada para reconocer y evitar los peligros eléctricos que se puedan presentar con respecto a ese equipo o método de trabajo.
    - 3.2.1.1. Tales personas también deben estar familiarizadas con el uso apropiado de técnicas de prevención especiales; procedimientos y normas aplicables, Equipo de Protección Personal, materiales aislantes y de blindaje y herramientas aislantes y equipos de prueba. Una persona puede ser considerada calificada con respecto a ciertos equipos y métodos pero aun así no estar calificada para otros.
    - 3.2.1.2. Tales personas a quienes se les permite trabajar dentro de la frontera de aproximación limitada deben, como mínimo, recibir entrenamiento adicional en todo lo siguiente:
      - 3.2.1.2.1. Las destrezas y técnicas necesarias para distinguir entre conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos y otras partes de equipos eléctricos.
      - 3.2.1.2.2. Las destrezas y técnicas necesarias para determinar la tensión nominal de conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos.
      - 3.2.1.2.3. Las distancias de aproximación de la Tabla 130.4 (D) (a) y la Tabla 130.4 (D) (b) y las tensiones correspondientes a las que la persona calificada estará expuesta.
      - 3.2.1.2.4. El proceso de toma de decisiones necesario para ser capaz de hacer lo siguiente:
        - 3.2.1.2.4.1. Efectuar la planificación de seguridad de la tarea.
        - 3.2.1.2.4.2. Identificar los peligros eléctricos.
        - 3.2.1.2.4.3. Evaluar los riesgos asociados.

- 3.2.1.2.4.4. Seleccionar los métodos de control de riesgo apropiados, incluyendo los Equipo de Protección Personal.
- 3.2.1.2.5. Un empleado que está siendo entrenado en el trabajo a fin de adquirir las habilidades y conocimientos necesarios para ser considerado una persona calificada y que, en el curso de ese entrenamiento, ha demostrado una habilidad para ejercer responsabilidades específicas con seguridad en su nivel de entrenamiento, y que se encuentra bajo la directa supervisión de una persona calificada, se debe considerar que es una persona calificada para la ejecución de esas responsabilidades específicas.
  - 3.2.1.2.5.1. Las tareas que se realizan menos de una vez al año deben requerir reentrenamiento antes de efectuar las prácticas de trabajo involucradas.
  - 3.2.1.2.5.2. Los empleados deben ser entrenados para seleccionar el instrumento o equipo de pruebas apropiado y deben demostrar cómo usar un dispositivo para verificar la ausencia de tensión, incluyendo la interpretación de la información suministrada por el dispositivo. El entrenamiento debe incluir información que permita al empleado comprender las limitaciones de cada equipo de prueba específico que pueda ser utilizado.
  - 3.2.1.2.5.3. Se debe determinar, mediante una supervisión regular o mediante inspecciones llevadas a cabo con una frecuencia mínima anual, que cada empleado cumple con las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad requerida por esta norma.
- 3.2.1.2.6. Personas no calificadas. Las personas no calificadas deben recibir entrenamiento en y estar familiarizadas con cualquiera de las prácticas

relacionadas con la seguridad eléctrica que sean necesarias para su seguridad.

3.2.1.2.7. Reentrenamiento. El reentrenamiento en prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad y cambios aplicables de esta norma debe realizarse en intervalos que no excedan de tres años. Un empleado debe recibir entrenamiento adicional (o reentrenamiento) si existe cualquiera de las siguientes condiciones:

3.2.1.2.7.1. Si la supervisión o inspecciones anuales indican que el empleado no está cumpliendo con las prácticas de seguridad relacionadas al trabajo.

3.2.1.2.7.2. Si nueva tecnología, nuevos tipos de equipo, o cambios en los procedimientos necesitan del uso de prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad que son diferentes de aquellas que el empleado normalmente utilizaría.

3.2.1.2.7.3. Si él o ella deben implementar prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad que no son normalmente utilizadas durante sus deberes de trabajo habituales.

1.5.1.4.1.2.5. Contratistas. Todo contratista que realice trabajos eléctricos en áreas bajo jurisdicción de la ACP, debe evidenciar la competencia de su personal. Para la realización de trabajos eléctricos. Solamente podrá utilizar personas calificadas que cumplan con los requisitos de entrenamiento definidos en esta norma.

1.5.1.4.1.2.6. Documentación de entrenamiento. Se debe documentar que el

entrenamiento requerido  
por esta sección ha sido  
realizado.

- 3.3. Responsabilidades del dueño de la instalación y del ejecutor del trabajo:
  - 3.3.1. Responsabilidades del dueño de la instalación: El dueño de la instalación debe informar al ejecutor del trabajo sobre:
    - 3.3.1.1. Peligros reconocidos que estén cubiertos por esta norma, que sean relacionados con el trabajo contratado al dueño de la instalación, y que no pudieran ser reconocidos por el ejecutor del trabajo.
    - 3.3.1.2. Información sobre las instalaciones del empleador que el ejecutor del trabajo necesite conocer para realizar las evaluaciones requeridas según el Capítulo 1.
    - 3.3.1.3. El dueño de la instalación debe reportar al ejecutor del trabajo, violaciones relacionadas con la norma por parte de los empleados del ejecutor del trabajo.
  - 3.3.2. Responsabilidades del ejecutor del trabajo.
    - 3.3.2.1. El ejecutor del trabajo debe garantizar que sus empleados están instruidos acerca de los peligros comunicados por el dueño de la instalación. Estas instrucciones, deben ser adicionales a la capacitación básica requerida en base a esta norma.
    - 3.3.2.2. El ejecutor del trabajo debe garantizar que cada uno de sus empleados siga las prácticas de trabajo requeridas por esta norma y las reglas relacionadas con la seguridad requerida por el dueño de la instalación.
    - 3.3.2.3. El ejecutor del trabajo debe notificarle al dueño de la instalación lo siguiente:
    - 3.3.2.4. Cualquier peligro particular que presente el trabajo del ejecutor.
    - 3.3.2.5. Cualquier peligro que se identifique durante la ejecución del trabajo, que el dueño de la instalación no haya mencionado.
    - 3.3.2.6. Las medidas que el ejecutor del trabajo haya tomado para corregir las violaciones reportadas por el dueño de la instalación y para prevenir que estas violaciones vuelvan a ocurrir en el futuro.
    - 3.3.2.7. Documentación. Donde el dueño de la instalación conozca peligros que estando cubiertos en esta norma se relacionen con el trabajo del ejecutor, debe realizarse una reunión documentada entre ambos.

- 3.3.3. Uso de equipos eléctricos.
  - 3.3.3.1. Instrumentos y equipos de prueba.
  - 3.3.3.2. Pruebas: Solo las personas calificadas deben llevar a cabo tareas tales como prueba, inspección, y medición de tensión dentro de la frontera de aproximación limitada de conductores o partes de circuitos eléctricos energizados que funcionen a 50volts o más o donde exista un peligro eléctrico.
  - 3.3.3.3. Valores nominales: Instrumentos de prueba, equipos, y sus accesorios deben tener valores nominales acorde a los Circuitos y equipos donde se los utilizará.
  - 3.3.3.4. Diseño: Instrumentos de prueba, equipos, y sus accesorios deben ser diseñados para el entorno al cual van a estar expuestos, y para la manera como se utilizarán.
  - 3.3.3.5. Inspección visual y reparación. Los instrumentos y equipos de prueba y todos los elementos accesorios: terminales de conexión, cables, cordones de potencia, sondas, y conectores, se deben inspeccionar visualmente para establecer defectos y daños externos antes de cada uso. Si existe un defecto o evidencia de daño que pueda exponer a un empleado a heridas, los elementos defectuosos o dañados se deben retirar del servicio. Ningún empleado los debe utilizar hasta que una persona/as calificada(s) para realizar las reparaciones y pruebas que sean necesarias para volver el equipo a una condición segura lo haya(n) hecho.
  - 3.3.3.6. Verificación de operación. Cuando los instrumentos de prueba son utilizados para verificar la ausencia de voltaje en conductores o partes de circuitos operando a 50 volts o más, la operación del equipo debe ser verificada en una fuente de tensión conocida antes y después de realizada la prueba de ausencia de voltaje.
- 3.3.4. Equipo eléctrico portátil: Esta sección se aplica al uso de equipo conectado con cordón y clavija, incluidos los conjuntos de cordones (cordones de extensión).
  - 3.3.4.1. Manipulación y almacenamiento: El equipo portátil debe manipularse y almacenarse de una manera que no cause daño. Los cordones flexibles eléctricos conectados a los equipos no se deben utilizar para levantar o bajar los equipos. Los cordones flexibles no se deben asegurar con grapas o colgarlos de una manera que pueda dañar la chaqueta exterior o el aislamiento.

### 3.3.4.2. Equipo de tipo de puesta a tierra:

3.3.4.2.1. Los cordones flexibles que se utilicen con equipos del tipo de puesta a tierra deben contener un conductor de puesta a tierra de equipos.

3.3.4.2.2. Las clavijas de conexión y los receptáculos no se deben conectar o alterar de una manera que pueda interrumpir la continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos. Adicionalmente, estos dispositivos no deben alterarse para permitir el uso de una manera diferente a la prevista originalmente por el fabricante.

3.3.4.2.3. No se deben utilizar adaptadores que interrumpan la continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

### 3.3.4.3. Inspección visual y reparación de equipos portátiles conectados con cordón y clavija y de conjuntos de cordones flexibles.

3.3.4.3.1. Frecuencia de inspección. Antes de cada uso, los equipos portátiles conectados con cordón y clavija se deben inspeccionar para determinar si tienen defectos externos (tales como partes flojas, o pasadores deformados o faltantes) y para evidenciar posibles daños internos (tales como pellizcos o aplastamientos en la cubierta exterior).

3.3.4.3.1.1. Excepción: Equipos conectados mediante cordones y clavijas y conjuntos de cordones flexibles (Cordones de extensión) que permanecen conectados una vez puestos en su lugar y que no están expuestos a daño, no se requerirá que sean inspeccionados visualmente hasta que sean relocalizados.

3.3.4.3.1.2. Equipos defectuosos. Si hay un defecto o evidencia de daño que pueda exponer al empleado a lesiones, el elemento defectuoso o dañado se debe retirar de servicio y ningún empleado lo debe utilizar, hasta que una persona/as

calificada(s) para realizar las reparaciones y pruebas necesarias para volver el equipo a una condición segura, lo haya(n) hecho.

3.3.4.3.1.3. Acoplamiento apropiado. Cuando un enchufe se va a conectar a un receptáculo, primero se debe verificar la relación entre los contactos del enchufe y los del receptáculo para verificar que tengan configuraciones compatibles.

3.3.4.3.2. Lugares de trabajo conductivos. Los equipos eléctricos portátiles utilizados en lugares de trabajo altamente conductivos (tales como los que se encuentran inundados con agua u otros líquidos conductores) deben estar aprobados para esos lugares. En los lugares de trabajo donde existe la probabilidad de que los empleados entren en contacto o estén empapados con agua o líquidos conductores, para la protección del personal se deben utilizar interruptores de circuito de falla a tierra.

3.3.4.3.2.1. Nota informativa: El procedimiento de evaluación de riesgo también puede incluir la identificación de cuándo el uso de herramientas y equipos portátiles alimentados por fuentes que no sean de 120 volts ca, tales como baterías, aire, e hidráulicas, deberían usarse para minimizar la probabilidad de lesiones por riesgos eléctricos para las tareas desempeñadas en lugares conductivos o húmedos.

#### 3.3.4.4. Conexión de enchufe.

3.3.4.4.1. Las manos de los empleados no deben estar húmedas cuando se conecten o desconecten cordones flexibles y los equipos conectados con cordón y clavija, si se trata de equipos energizados.

3.3.4.4.2. Los enchufes y receptáculos energizados se deben manipular sólo con equipo protector

aislante si la condición de la conexión puede establecer una trayectoria conductora a las manos de los empleados (si, por ejemplo, un cordón esta mojado por haberse sumergido en agua).

3.3.4.4.3. Los conectores tipo enclavamiento se deben asegurar después de la conexión.

3.3.4.5. Instrucciones del fabricante. Los equipos portátiles deben ser usados en concordancia con las instrucciones y advertencias de seguridad del fabricante.

3.3.5. Protección con interruptores de circuito por fallas a tierra (GFCI).

3.3.5.1. Generalidades: Se debe proveer a los empleados de protección con interruptores GFCI donde así lo requiera esta norma. Se permitirá el uso de conjuntos de cables o dispositivos listados que incorporen protección GFCI listada para personal, identificados para uso portátil.

3.3.5.2. Mantenimiento y construcción. Se debe proveer protección con interruptores GFCI donde haya empleados operando o usando herramientas conectadas con cordón y enchufe relacionadas con actividades de mantenimiento y construcción alimentadas con circuitos de 125-volts, 15-, 20-, o 30-amperes. Donde los empleados operan o usan equipos alimentados con circuitos de más de 125-volts, 15-, 20-, o 30-amperes, se debe proveer protección con interruptores GFCI o implementar un programa de conductores puesta a tierra de equipos asegurados.

3.3.5.3. A la intemperie. La protección GFCI debe ser provista cuando un empleado se encuentre en un espacio a la intemperie y operando o utilizando equipos conectados con cordón y enchufe bastecidos por circuitos de 125 volts, 15, 20 o 30 amperes. Donde los empleados trabajando en espacios a la intemperie operan o usan equipos abastecidos por circuitos que sean mayores a 125 volts, 15, 20 o 30 amperes, debe implementarse protección con interruptores GFCI o un programa de conductor de puesta a tierra de equipos asegurado.

3.3.6. Dispositivos de protección con interruptores de circuitos por fallas a tierra. Los dispositivos de protección GFCI deben ser sometidos a prueba de acuerdo con lo establecido en las instrucciones del fabricante.

- 3.3.7. Modificación de la protección contra sobre corriente. La protección contra sobre corriente de los circuitos y conductores no debe ser modificada.

#### 4.0. Artículo IV: Trabajos Desenergizados: Estableciendo una condición de trabajo eléctricamente Segura

- 4.1. Condiciones de Trabajo eléctricamente seguras: Condiciones de trabajo eléctricamente seguras. Los conductores y partes de circuitos energizados deben ponerse en una condición de trabajo eléctricamente segura antes de que el empleado comience el trabajo si existe cualquiera de las siguientes condiciones:
- 4.2. El empleado se encuentra dentro de la frontera de aproximación limitada.
- 4.3. El empleado interactúa con equipos en los que los conductores o partes de circuitos no están expuestos pero existe un aumento de las probabilidades de heridas provocadas por exposición a destello de arco.
- 4.3.1. Excepción: Donde un medio de desconexión o un elemento aislante que ha sido apropiadamente instalado y mantenido es accionado, abierto, cerrado, removido o insertado para lograr una condición de trabajo eléctricamente segura para equipos conectados o para reanudar (normalizar) el servicio de equipos conectados que han sido puestos en una condición de trabajo eléctricamente segura, no se requerirá que los equipos que proveen el medio de desconexión o el elemento aislante sean puestos en una condición de trabajo eléctricamente segura, siempre y cuando se lleve a cabo una evaluación de riesgo y no se identifiquen riesgos inaceptables para la tarea.
- 4.3.1.1. Excepciones. Trabajo energizado:
- 4.3.1.1.1. Peligros adicionales o aumento del riesgo. El trabajo energizado será permitido donde se pueda demostrar que desenergizar introducirá peligros adicionales o incrementará los riesgos.
- 4.3.1.1.2. Inviabilidad. El trabajo energizado se permitirá donde se pueda demostrar que la tarea a realizar es inviable en estado desenergizado debido al diseño del equipo o por limitaciones operativas.
- 4.3.1.1.3. Menos que 50 volts. Para conductores eléctricos y partes de circuitos energizados que operan a menos de 50 volts, no se debe requerir que estén desenergizados donde la capacidad de la fuente y cualquier protección contra sobre corriente entre

la fuente de energía y el trabajador se han considerado y se determine que no habrá una mayor exposición a quemaduras eléctricas o a explosión debida a arcos eléctricos.

4.3.1.1.3.1. Nota informativa No. 1: Ejemplos de peligros adicionales o riesgos aumentados incluyen, pero no están limitados a: desactivación de sistemas de alarmas de emergencia y cierre de equipos de ventilación para lugares peligrosos.

4.3.1.1.3.2. Nota informativa No. 2: Ejemplos de trabajos que pueden realizarse dentro de la frontera de aproximación limitada de conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos, por ser estos impracticables de otro modo, debido al diseño del equipo o por limitaciones operativas, incluyen, la realización de diagnósticos y pruebas (ej., puesta en marcha o diagnóstico de fallas) de circuitos eléctricos que sólo pueden realizarse con el circuito energizado, y el trabajo en circuitos que son parte integral de un proceso continuo que de otro modo requeriría cerrarse completamente para permitir el trabajo en un circuito o elemento del equipo.

4.3.1.1.4. Operación normal. La operación normal del equipo eléctrico se permitirá donde se satisfagan todas las siguientes condiciones:

4.3.1.1.4.1. El equipo está instalado apropiadamente.

4.3.1.1.4.2. El equipo está mantenido apropiadamente.

4.3.1.1.4.3. Las puertas del equipo están cerradas y aseguradas.

4.3.1.1.4.4. Todas las tapas del equipo están en su lugar y aseguradas.

4.3.1.1.4.5. No existe evidencia de falla inminente.

4.3.1.1.4.5.1. Nota informativa: La frase instalada apropiadamente significa que el equipo está instalado en concordancia con los códigos y normas aplicables de la industria y las recomendaciones del fabricante. La frase mantenido apropiadamente significa que el equipo ha sido mantenido en concordancia con los códigos y normas aplicables de la industria y las recomendaciones del fabricante. La frase evidencia de falla inminente significa que existen evidencias tales como arqueo, sobrecalentamiento, partes del equipo flojas o amarradas, daño visible, o deterioro.

4.3.1.1.4.6. Entre los signos que indican que un equipo eléctrico podría estar en condiciones de riesgo eléctrico están, pero no se limitan a cualquiera de las siguientes:

4.3.1.1.4.6.1. El equipo no está instalado apropiadamente, esto es, que el equipo no está instalado en concordancia con los códigos y normas aplicables de la industria y las recomendaciones del fabricante.

4.3.1.1.4.6.2. El equipo no está mantenido apropiadamente, esto es, que el equipo ha sido mantenido en concordancia con los códigos y normas aplicables de la industria y las recomendaciones del fabricante.

4.3.1.1.4.6.3. Existe evidencia de falla inminente, esto es, significa que existen evidencias tales como arqueo, sobrecalentamiento, partes del equipo flojas o amarradas, daño visible, o deterioro.

4.4. Verificación de una condición de trabajo eléctricamente segura. Los equipos desenergizados de acuerdo a lo establecido en esta Sección se consideran que han sido colocados en una condición eléctricamente segura. Los procedimientos de seguridad para desenergizar circuitos y equipos serán determinados antes de proceder a desenergizar los circuitos o equipos. Se debe de obtener una condición de trabajo eléctricamente segura realizando los procedimientos de desenergización, bloqueo y etiquetado y verificándolos mediante el siguiente proceso:

- 4.4.1. Determine todas las posibles fuentes de suministro de energía eléctrica al equipo específico. Revise los planos, diagramas y etiquetas de identificación, que sean aplicables y se encuentren actualizados.
- 4.4.2. Después de interrumpir la corriente de carga apropiadamente, abrir el/los dispositivo(s) de desconexión para cada fuente.
- 4.4.3. Siempre que sea posible, verificar visualmente que todas las cuchillas de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertas o que los interruptores automáticos extraíbles se encuentren en la posición de desconexión total. Los dispositivos de control de circuitos, tales como pulsadores, interruptores selectores y de enclavamiento (interlocks), no deberán ser usados como el único medio para desenergizar circuitos o equipo ni tampoco pueden ser usados como un sustituto de los procedimientos de cierre y etiquetado.
- 4.4.4. Instalar los dispositivos de bloqueo y etiquetado según lo disponga la [Norma 1410SAL118 para Trancar y Colocar Etiquetas en el Equipo](#) y los procedimientos establecidos.
- 4.4.5. Utilice un equipo de prueba con el adecuado valor nominal para probar cada conductor de fase o cada parte de circuito para comprobar que se encuentran desenergizados. Probar cada conductor de fase o parte de circuito tanto fase a fase como fase a tierra. Antes y después de cada prueba, verificar que el instrumento de prueba esté operando satisfactoriamente mediante su verificación en una fuente de tensión conocida.
- 4.4.6. Donde exista la posibilidad de tensiones inducidas o energía eléctrica almacenada (ejemplo bobinas y capacitores), poner a tierra los conductores de fase o partes de circuito antes de tocarlos. Donde

razonablemente se pueda anticipar que los conductores o partes de circuitos que se encuentran desenergizados pueden hacer contacto con otros conductores o partes de circuitos energizados, instalar dispositivos de conexión a tierra con capacidad adecuada para la corriente disponible de cortocircuito. La energía no eléctrica almacenada en dispositivos (actuadores de válvulas, resortes, cilindros a presión, etc.) que puedan energizar partes de circuitos eléctricos será bloqueada o liberada hasta el punto que las partes de los circuitos no puedan ser energizadas accidentalmente por el dispositivo.

- 4.5. Equipos eléctricos desenergizados que tengan dispositivos de bloqueo/etiqueta puestos: Mientras que cualquier empleado esté expuesto al contacto con partes de equipo o circuitos eléctricos que han sido desenergizados, los circuitos que energizan a estas partes serán trancados y etiquetados de acuerdo con los requerimientos de la [Norma 1410SAL118 para Trancar y Colocar Etiquetas en el Equipo](#), de ACP.

#### 4.5.1. General. Particularidades del Cierre y Etiquetado eléctrico.

4.5.1.1. Todas las partes de circuitos y los conductores de circuito eléctricos se deben considerar energizados hasta que la/las fuente(s) de energía sea(n) retirada(s), momento a partir del cual se deben considerar desenergizados. No debe considerarse que los conductores de circuito y partes de circuitos eléctricos estén en una condición de trabajo eléctricamente segura hasta que todos los requerimientos de desenergización, bloqueo y etiquetado hayan sido cumplidos.

4.5.1.1.1. Nota informativa: Ver Capítulo I, Artículo IV, sección 4.01, para conocer el proceso de 6 pasos para verificar la condición de trabajo eléctricamente segura.

4.5.1.2. Los conductores y partes de circuitos eléctricos que han sido desconectados, pero que no se encuentran bajo bloqueo/etiqueta, probados y puestos a tierra (donde sea apropiado), no debe considerarse que estén en condición de trabajo eléctricamente segura, y se deben utilizar prácticas de trabajo seguro adecuadas para los niveles de tensión y energía del circuito.

4.5.1.3. Los requisitos de bloqueo y etiquetado de la [Norma 1410SAL118 para Trancar y Colocar Etiquetas en el Equipo](#) se deben aplicar a equipos fijos, permanentemente instalados, equipos instalados temporalmente, y equipos portátiles.

- 4.5.1.3.1. Nota informativa. Ejemplo de equipo portátil...si se va a reparar una máquina de soldar, se debe desconectar, etiquetar y colocarle una capucha al enchufe.
- 4.5.1.4. Dispositivos de control. Los bloqueos y etiquetas deben instalarse únicamente en los medios de desconexión de circuitos.
- 4.5.1.5. Los planos de diagramas unifilares actualizados se deben considerar la principal fuente de referencia para garantizar que la operación de bloqueo del circuito eléctrico no pueda ocasionar la re energización indebida del circuito en el que se esté trabajando. Cuando no estén disponibles los planos actualizados, se deberán emplear medios igualmente efectivos para localizar todas las fuentes de energía.
- 4.5.1.6. Verificación. Un trabajador calificado debe verificar que el equipo no pueda ser reencendido. Los controles de operación del equipo, tales como pulsadores, selectores y enclavamientos eléctricos deben ser accionados o, de otro modo, debe verificarse que el equipo no pueda ser reencendido.
- 4.5.1.7. Pruebas. Un trabajador calificado, utilizando el Equipo de Protección Personal requerido, debe:
  - 4.5.1.7.1. Verificar la correcta operación del medidor/detector de tensión antes y después de su uso.
  - 4.5.1.7.2. Definir el límite de la condición de trabajo eléctricamente seguro.
  - 4.5.1.7.3. Probar la ausencia de tensión antes de tocar cada conductor expuesto o parte(s) del circuito dentro de la frontera definida para el área de trabajo.
  - 4.5.1.7.4. Volver a probar la ausencia de tensión cuando las condiciones del circuito cambian o cuando el lugar de trabajo se haya dejado desatendido.
  - 4.5.1.7.5. Identificar y aplicar métodos de verificación cuando no existen puntos accesibles expuestos para hacer las mediciones de tensión.
- 4.5.1.8. Puestas a tierra. Colocar las puestas a tierra temporales si aplican (Ver Capítulo I, artículo IV, sección 4.05)

- 4.5.1.9. El uso de procedimientos etiqueta sin el candado. Se deberá seguir lo establecido en la [Norma 1410SAL118 para Trancar y Colocar Etiquetas en el Equipo](#). En estos casos, se deben utilizar medidas de seguridad adicionales, tales como, pero no limitadas a, la remoción de un elemento de aislamiento del circuito tal como un fusible, el bloqueo del interruptor de control, o la apertura de un dispositivo de desconexión adicional, o la desconexión física de los alimentadores para reducir la probabilidad de que se pueda energizar inadvertidamente. Si el trabajo se extiende más de un turno, el trabajador entrante deberá verificar los puntos de desconexión utilizados.
  - 4.5.1.10. Liberación para volver al servicio. Cada tranca y etiqueta será removida según lo establecido en la [Norma 1410SAL118 para Trancar y Colocar Etiquetas en el Equipo](#) y en los procedimientos aplicables. Un trabajador calificado deberá inspeccionar el área para asegurar que se han retirado todos los elementos que no sean esenciales. Este último paso debe garantizar de forma visual y verbal que todo el personal está libre de la exposición a condiciones peligrosas que resulten de la re energización del servicio y que los equipos mecánicos enclavados o equipos puestos a tierra están despejados y preparados para volver al servicio.
  - 4.5.1.11. Liberación temporal para prueba/posicionamiento. Los pasos deben ser idénticos a los pasos para volver al servicio.
- 4.6. Sección 4.04 Equipos de protección de puesta a tierra temporal:
- 4.6.1. Se deberán instalar puestas a tierra temporales cuando quiera que:
    - 4.6.1.1. Se están trabajando conductores aéreos en exteriores que pudieran resultar energizados debido a inducción de circuitos cercanos o descargas atmosféricas.
    - 4.6.1.2. Se están trabajando equipos o circuitos alimentados por más de una fuente.
    - 4.6.1.3. Se están trabajando equipos o circuitos alimentados directamente desde barras o transformadores sin interruptores.
    - 4.6.1.4. Cuando exista la duda razonable de que el equipo no ha sido instalado o mantenido apropiadamente, o de la existencia de fallas inminentes.

4.6.2. El equipo de protección de puesta a tierra temporal debe estar instalado durante todo el tiempo que dure la tarea.

4.7. Otros requisitos:

- 4.7.1. Ubicación. Los equipos de protección de puesta a tierra temporal se deben localizar en tales lugares y dispuestos de tal manera de evitar que cualquier empleado esté expuesto al peligro de choque (diferencias peligrosas de potencial eléctrico). La ubicación, tamaño, y aplicación del equipo protector de puesta a tierra temporal debe ser identificada como parte de la planificación del trabajo.
- 4.7.2. Capacidad. Los equipos de protección de puesta a tierra temporal deben ser capaces de conducir la corriente máxima de falla que podría fluir en el punto de puesta a tierra durante el tiempo necesario para despejar la falla.
- 4.7.3. Aprobación de equipos: Los equipos de protección de puesta a tierra temporal deben ser diseñados y aprobados para el uso intencionado.
- 4.7.4. Impedancia. Los equipos de protección de puesta a tierra y conexiones deben tener una impedancia suficientemente baja para ocasionar la operación inmediata de los dispositivos de protección en caso de energización accidental de los conductores o partes de circuitos eléctricos.

## **5.0. Artículo V: Trabajos que involucran riesgos eléctricos**

### 5.1. General.

- 5.1.1. Este párrafo aplica a trabajos realizados en partes energizadas expuestas (involucrando contacto directo o por medio de herramientas o materiales) o lo suficientemente cerca a éstas para que los empleados sean expuestos a cualquier peligro que esto represente.
- 5.1.2. Solamente personas calificadas pueden trabajar en partes de circuitos o equipos para los cuales no se haya establecido una condición de trabajo eléctricamente segura.
- 5.1.3. Para cada trabajo en equipo energizado se deberá preparar un procedimiento documentado (ej. ATS, guía, procedimiento, etc.), diseñados para proteger a los empleados contra el contacto directo con partes de circuitos energizados con cualquier parte del cuerpo o indirectamente a través de cualquier otro objeto conductor. Todos los requisitos de este artículo deben aplicarse tanto si se realiza un análisis de la energía incidente, como si se emplean las Tablas 130.7(C)(15)(A)(a), 130.7(C)(15)(A)(b) y 130.7(C)(15)(B), y

- Tabla 130.7(C)(16) en lugar de realizar un análisis de la energía incidente.
- 5.1.4. Todo trabajo con parte energizadas que involucre la posibilidad de contacto con parte energizadas deberá ser autorizada por el Gerente de la División a la cual pertenece el ejecutor del trabajo o su designado. A excepción de los siguientes trabajos, los cuales se podrán realizar con procedimientos aprobados a niveles de supervisión:
    - 5.1.4.1. Prueba, detección de fallas, y medición de tensión.
    - 5.1.4.2. Termografía e inspecciones visuales si no se cruza la frontera de aproximación restringida (la remoción de tapas y cubiertas es un trabajo energizado).
    - 5.1.4.3. Acceso y egreso de un área con equipo eléctrico energizado si no se efectúa trabajo eléctrico y no se cruza la frontera de aproximación restringida.
    - 5.1.4.4. Limpieza general y tareas no eléctricas misceláneas si no se cruza la frontera de aproximación restringida.
  - 5.2. Trabajando mientras se está expuesto a riesgos eléctricos. Las prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad se deben utilizar para salvaguardar la integridad física de los empleados que se encuentran expuestos a peligros eléctricos de conductores o partes de circuitos eléctricos que están energizados o podrían energizarse. Las prácticas de trabajo específicas relacionadas con la seguridad deben ser coherentes con los respectivos peligros eléctricos. Se deben determinar las apropiadas prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad antes de que cualquier persona pueda estar expuesta a los posibles riesgos eléctricos, utilizando ambos análisis de riesgo de choque y de riesgo de destello de arco. Solo a personas calificadas se les permitirá trabajar sobre conductores o partes de circuitos eléctricos que no hayan sido puestos en condición de trabajo eléctricamente segura.
  - 5.3. Fronteras de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para protección contra choque.
    - 5.3.1. Evaluación de riesgo de choque. La evaluación de riesgo de choque debe determinar la tensión a la cual estará expuesto el personal, los requisitos de frontera y el Equipo de Protección Personal necesario para minimizar la posibilidad de choque eléctrico al personal.
    - 5.3.2. Fronteras de protección contra choque. Las fronteras de protección contra choque identificadas como fronteras de aproximación limitada y frontera de aproximación restringida deben ser aplicadas donde el personal que se aproxima está expuesto a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados. La Tabla 130.4 (D) (a) debe usarse

para las distancias asociadas a varios sistemas de tensión de corriente alterna. La Tabla 130.4 (D) (b) debe utilizarse para las distancias asociadas a varios sistemas de tensión de corriente directa.

5.3.2.1. Nota informativa: En ciertas circunstancias, la frontera de destello de arco puede ser una distancia al conductor eléctrico o parte de circuito energizado, mayor que la frontera de aproximación limitada. La frontera de protección contra choque eléctrico y la frontera de destello de arco son independientes entre sí.

5.3.3. Frontera de aproximación limitada.

5.3.3.1. Aproximación de personas no calificadas. Excepto cuando esté permitido en 130.4(C) (3), no se permitirá a ninguna persona no calificada sobrepasar la frontera de aproximación limitada a conductores y partes de circuitos energizados.

5.3.3.2. Trabajar en o cerca de la frontera de aproximación limitada. Cuando una o más personas no calificadas trabajen en o cerca de la frontera de aproximación limitada, la persona designada que esté a cargo del espacio de trabajo en el que exista un riesgo eléctrico debe avisar a las personas no calificadas acerca del riesgo eléctrico y advertirles que permanezcan fuera de la frontera de aproximación limitada.

5.3.3.3. Ingreso en la frontera de aproximación limitada. Cuando exista la necesidad de que una o más personas no calificadas cruce/n la frontera de aproximación limitada, una persona calificada debe avisarles acerca de: los posibles riesgos y escoltar continuamente a las personas no calificadas mientras se encuentren dentro de la frontera de aproximación limitada. Bajo ninguna circunstancia debe permitirse a las personas no calificadas escoltadas cruzar la frontera de aproximación restringida.

5.3.4. Frontera de aproximación restringida. Ninguna persona no calificada debe acercarse o tomar ningún objeto conductor cerca de conductores eléctricos energizados expuestos o partes de circuitos operando a 50 voltios o más que la frontera de aproximación restringida mostrada en la Tabla 130.4(D)(a) y Tabla 130.4(D)(b), salvo que aplique alguna de las siguientes condiciones:

5.3.4.1. La persona calificada se encuentra aislada o resguardada de los conductores eléctricos o partes de circuitos energizados que operan a 50 volts o más. Guantes

aislantes o guantes y mangas aislantes se consideran aislamiento sólo con respecto a las partes energizadas sobre las cuales se está trabajando. Si existe la necesidad de que una parte no aislada del cuerpo de la persona calificada entre en contacto con conductores eléctricos energizados expuestos o partes de circuitos, una combinación de 130.4 (D) (1), 130.4 (D) (2) y 130.4 (D) (3), deben ser utilizados para proteger las partes no aisladas del cuerpo.

- 5.3.4.2. Los conductores eléctricos o partes de circuitos eléctricos energizados que operan a 50 volts o más se encuentran aislados de la persona calificada y de cualquier otro objeto conductor a un potencial diferente.
- 5.3.4.3. La persona calificada se encuentra aislada de cualquier otro objeto conductor.

**Tabla 130.4 (D) (a) Fronteras de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para protección contra descargas eléctricas para sistemas de corriente alterna (Todas las dimensiones corresponden a la distancia desde el conductor eléctrico o pieza de circuito energizado hasta el empleado.)**

Rango de tensión nominal del sistema, fase a fase (a)	Frontera de aproximación limitada (b)		Frontera de Aproximación Restringida (b); incluye el agregado de movimientos involuntarios
	Conductor móvil expuesto (c)	Parte de circuito fijo expuesto	
<50 V	No especificado	No especificado	No especificado
50 V–300 V(d).	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	Evitar Contacto
301 V–750 V	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	0.3 m (1 pies 0 pulg.)
751 V–15 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.5 m (5 pies 0 pulg.)	0.7 m (2 pies 2 pulg.)
15.1 kV–36 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.8 m (6 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 7 pulg.)
36.1 kV–46 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 9 pulg.)
46.1 kV–72.5 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 3 pulg.)
72.6 kV– 121 kV	3.3 m (10 pies 8 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 4 pulg.)

Nota (1): Para frontera de destello de arco, ver 130.5(A).

Nota (2): Todas las distancias se toman desde los conductores eléctricos o partes de circuitos energizados hasta el empleado.

(a) Para sistemas monofásicos mayores a 250V, seleccionar el rango que sea equivalente a la tensión máxima fase a tierra, multiplicado por 1.732. (b) Ver definición en el Artículo 2 del Capítulo I de ésta norma.

(c) Conductor móvil expuesto describe una condición en la que la distancia entre el conductor y una persona no está bajo el control de la persona. El término es normalmente aplicado a líneas conductoras aéreas soportadas por postes.

(d) Esto incluye a los circuitos donde la exposición no excede los 120V.

Tomada de la NFPA-70E 2015

Tabla 130.4 (D) (b) Fronteras de aproximación a conductores o partes de circuitos eléctricos energizados, para la protección contra choque en sistemas de corriente directa.

Diferencia del potencial nominal	Frontera de aproximación limitada		Frontera de aproximación limitada Frontera de Aproximación Restringida*; incluye el agregado de movimientos involuntarios
	Conductor móvil expuesto*	Parte de circuito fija expuesta	
<100 V	No especificado	No especificado	No especificado
100 V–300 V	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	Evitar contacto
301 V–1 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	0.3 m (1 pies 0 pulg.)

**1410SAL131 Anexo A**  
**MANUAL DE PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO PARA PERSONAL**  
**QUE REALIZA TRABAJOS EN O CERCA DE EQUIPOS E**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS**

Unidad de Seguridad e Higiene Industrial



1.1 kV–5 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.5 m (5 pies 0 pulg.)	0.5 m (1 pies 5 pulg.)
5 kV–15 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.5 m (5 pies 0 pulg.)	0.7 m (2 pies 2 pulg.)
15.1 kV–45 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 9 pulg.)
45.1 kV– 75 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 2 pulg.)
75.1 kV–150 kV	3.3 m (10 pies 8 pulg.)	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.2 m (4 pies 0 pulg.)
150.1 kV–250 kV	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	1.6 m (5 pies 3 pulg.)
250.1 kV–500 kV	6.0 m (20 pies 0 pulg.)	6.0 m (20 pies 0 pulg.)	3.5 m (11 pies 6 pulg.)
500.1 kV–800 kV	8.0 m (26 pies 0 pulg.)	8.0 m (26 pies 0 pulg.)	5.0 m (16 pies 5 pulg.)

Nota: Todas las distancias se toman desde los conductores eléctricos o partes de circuitos energizados hasta el empleado.

\* Conductor móvil expuesto describe una condición en la que la distancia entre el conductor y una persona no está bajo el control de la persona. El término es normalmente aplicado a líneas conductoras aéreas soportadas por postes.

Tomada de la NFPA-70E 2015

5.4. Evaluación de riesgo de destello de arco: Debe realizarse una evaluación de riesgo de destello de arco y debe:

5.4.1. Determinar si existe peligro de destello de arco. Si existe peligro de destello de arco, la evaluación de riesgo debe determinar:

5.4.1.1. Prácticas apropiadas de trabajo seguro relacionadas con la seguridad

5.4.1.2. La frontera de destello de arco.

5.4.1.3. El Equipo de Protección Personal que debe utilizarse dentro de la frontera de destello de arco.

5.4.2. Actualizarse cada vez que se haga una renovación o modificación importante. Debe ser revisado periódicamente, en intervalos que no excedan de 5 años, para dar cuenta de cambios en el sistema

eléctrico de distribución que pudieran afectar los resultados de la evaluación de riesgo de destello de arco.

5.4.3. Tomar en consideración el diseño de los dispositivos de protección contra sobre corriente y sus tiempos de apertura, incluyendo su condición de mantenimiento.

5.4.3.1. Nota informativa No. 1: Un mantenimiento inadecuado o insuficiente puede resultar en el incremento del tiempo de apertura del dispositivo de protección contra sobre corriente, incrementando consecuentemente la energía incidente. Donde los equipos no estén apropiadamente instalados o mantenidos, la selección del Equipo de Protección Personal basada en el análisis de energía incidente o el método de categorías de Equipo de Protección Personal pueden no proveer adecuada protección contra los peligros de destello de arco. Nota informativa No. 2: Las corrientes de cortocircuito disponibles tanto mayores

5.4.3.2. como menores podrían derivar en energías de destello de arco disponibles más elevadas. Si la corriente de cortocircuito disponible aumenta sin una disminución en el tiempo de apertura del dispositivo de protección contra sobre corriente, la energía del destello de arco aumentará. Si la corriente de cortocircuito disponible disminuye, derivando en un mayor tiempo de apertura para el dispositivo de protección contra sobre corriente, las energías de destello de arco también podrían aumentar.

5.4.3.2.1. Nota informativa No. 3: El acontecimiento de una falla de arco dentro de un envolvente produce una variedad de fenómenos físicos muy diferentes a los de una falla sólida. Por ejemplo, la energía de arco resultante de un arco desarrollado en el aire provocará un repentino aumento de presión y un sobrecalentamiento localizado. Se dispone de equipos y prácticas de diseño destinadas a minimizar los niveles de energía y la cantidad de procedimientos que podrían exponer al empleado a altos niveles de energía incidente. Diseños probados, tales como un tablero de potencia resistente a arcos, la inserción o extracción remota de interruptores, la apertura

o cierre remoto de los dispositivos interruptores, puesta a tierra de alta resistencia de los sistemas de baja tensión y de 5000 Voltios (nominales), limitación de la corriente, y la especificación de barras cubiertas o de conductores cubiertos dentro de los equipos, están disponibles para reducir el riesgo de incidentes de destello de arco.

- 5.4.3.2.2. Nota informativa No. 4: Para instrucciones adicionales sobre la ejecución del mantenimiento de los dispositivos de protección contra sobre corriente, consulte el Capítulo 2, Requisitos de seguridad relacionados con el mantenimiento.
- 5.4.3.2.3. Nota informativa No. 5: Ver IEEE 1584, Guía para realizar los cálculos de destello de arco, para obtener mayor información sobre los peligros de destello de arco en sistemas trifásicos.
- 5.4.3.3. Documentación. Los resultados de la evaluación de riesgo de destello de arco deben ser documentados.
- 5.4.3.4. Frontera de Destello de arco.
  - 5.4.3.4.1. La frontera de destello de arco debe ser igual a la distancia en la que la energía incidente equivale a 5 J/cm<sup>2</sup> (1.2 cal/cm<sup>2</sup>).
    - 5.4.3.4.1.1. Nota informativa No. 1: Para información sobre estimaciones de la frontera de destello de arco, consulte el Anexo Informativo D de la Norma NFPA 70E-2015.
  - 5.4.3.4.2. Se permitirá determinar la frontera de destello de arco mediante la Tabla 130.7(C) (15) (A) (b) o Tabla 130.7(C) (15) (B), cuando sean aplicables los requerimientos de estas tablas.
- 5.4.3.5. Equipo de Protección Personal para destello de arco. Debe utilizarse uno de los siguientes métodos para seleccionar el Equipo de Protección Personal. Se permitirá usar uno de los dos, pero nunca ambos, en la misma pieza del equipo. No se permitirán usar los resultados de un análisis de energía incidente para especificar la categoría de Equipo de

Protección Personal para destello de arco en la Tabla 130.7(C) (16).

- 5.4.3.5.1. Método de análisis de energía incidente. El nivel de exposición a la energía incidente se debe fundamentar en la distancia de trabajo entre las áreas de la cara y pecho del trabajador y la fuente de arco potencial para la tarea específica que se va a realizar. El empleado debe utilizar ropa con valor de resistencia al arco y otros equipos de protección personal, en base a la exposición a la energía incidente asociada con la tarea específica. Reconociendo que la energía incidente aumenta a medida que la distancia al destello de arco disminuye, debe utilizarse Equipo de Protección Personal adicional para aquellas partes del cuerpo que estén más cerca que la distancia desde donde la energía incidente fue determinada.
  - 5.4.3.5.1.1. *Nota informativa:* Para información sobre cómo estimar la exposición a la energía incidente, ver Anexo Informativo D de la Norma NFPA-70E-2015. Para información sobre cómo seleccionar ropa protectora con valor de resistencia al arco y otros equipos de protección personal, consulte la Tabla H.3 (b) en el Anexo Informativo H de la misma norma.
- 5.4.3.6. Método de categorías de Equipo de Protección Personal para destello de arco. Los requerimientos establecidos en 130.7(C) (15) y 130.7(C) (16) deben aplicarse cuando se utilice el método de categorías de Equipos de Protección Personal para destello de arco para la selección de Equipo de Protección Personal para destello de arco.
- 5.4.3.7. Etiquetado de equipos. Los equipos eléctricos, tales como tableros de distribución, paneles de distribución, paneles de control industriales, envolventes de medidores y centros de control de motores que están en unidades que no son de vivienda, y que probablemente requieran ser examinados, ajustados, reparados o mantenidos mientras están

energizados, deben ser marcados en campo con una etiqueta que incluya la siguiente información:

- 5.4.3.7.1. Tensión nominal Del Sistema.
- 5.4.3.7.2. Frontera de destello de arco.
- 5.4.3.7.3. La categoría de Equipos de Protección Personal de la Tabla 130.7(C) (15) (A) (b) o Tabla 130.7(C) (15) (B) para el equipo y el Nivel mínimo de resistencia al arco de la vestimenta.
- 5.4.3.7.4. El método de cálculo y los datos que avalen la información de la etiqueta deben estar documentados. Cuando el repaso de la evaluación de riesgo de destello de arco identifica un cambio que vuelve a la etiqueta imprecisa, la etiqueta debe actualizarse.
- 5.4.3.7.5. El dueño del equipo eléctrico debe ser responsable de la documentación, instalación, y mantenimiento de la etiqueta marcada en campo.

## 5.5. Otras precauciones para actividades del personal.

### 5.5.1. Estado de alerta.

- 5.5.1.1. Cuando pueden existir peligros eléctricos. Los empleados deben mantenerse alerta en todo momento mientras están trabajando dentro de la frontera de aproximación limitada de conductores o partes de circuito eléctrico energizadas que operan a 50 volts o más y en condiciones de trabajo en las que puedan existir peligros eléctricos inesperados o cambios en la tarea o trabajo.
- 5.5.1.2. Cuando se encuentren impedidos (capacidad disminuida). A los empleados no se les debe permitir trabajar en áreas donde se encuentren dentro de la frontera de aproximación limitada de conductores o partes de circuitos eléctricos energizados que operan a 50 volts o más, o donde existan otros peligros eléctricos, mientras su capacidad de alerta se encuentre evidentemente limitada debido a enfermedad, fatiga u otras razones.
- 5.5.1.3. Cambios en el alcance. El encargado del trabajo debe notificar los cambios en la tarea o trabajo que pudieran inducir a la persona a salirse de la condición de trabajo

eléctricamente seguro o exponerse a peligros adicionales que no fueran parte del plan original.

5.5.2. Acceder a ciegas. Los empleados no deben meter las manos, ni entrar o acceder a ciegas de ninguna otra manera en áreas que puedan contener conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos donde exista riesgo eléctrico.

5.5.3. Iluminación.

5.5.3.1. General. Los empleados no deben entrar en espacios donde exista riesgo eléctrico a menos que se provea iluminación que habilite al empleado para realizar el trabajo en forma segura.

5.5.3.2. Visibilidad obstruida del área de trabajo. Donde la falta de iluminación o una obstrucción impide la visión del trabajo que se va a desarrollar, los empleados no deben desarrollar ninguna tarea dentro de la frontera de aproximación limitada a conductores o partes de circuitos eléctricos energizados que operan a 50 volts o más o donde exista peligro eléctrico.

5.5.3.3. Objetos conductores que se estén utilizando. No se deben vestir objetos conductores de joyería y ropa (tales como pulseras de reloj, brazaletes, anillos, cadenas, collares, delantales metalizados, ropa con costuras metálicas, monturas metálicas de anteojos) dentro de la frontera de aproximación restringida o donde ellos presenten un peligro de contacto eléctrico con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos.

5.5.3.4. Materiales conductores, herramientas, y equipos que se manipulan.

5.5.3.4.1. General. Materiales conductivos, herramientas, y equipos que están en contacto con cualquier parte del cuerpo de un empleado se deben manipular de una manera que prevenga el contacto accidental con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados. Tales materiales y equipos incluyen, pero no están limitados a, objetos conductores largos, tales como ductos, tubería y tubos, mangueras y cuerdas conductoras, reglas y balanzas metálicas, cintas de acero, cables tensores, partes de andamios metálicos, miembros estructurales, aplanadoras y cadenas.

- 5.5.3.4.2. Aproximación a conductores o partes de circuitos eléctricos energizados. Se deben emplear medios para garantizar que materiales conductores no se acerquen a conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos más cerca que lo permitido por la Tabla 130.4 (D) (a) Fronteras de aproximación a conductores.
- 5.5.3.4.3. Espacios de trabajo confinados o encerrados. Cuando el trabajo del empleado tiene lugar en un espacio confinado o encerrado (tal como una cámara o bóveda) que contenga conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos que operen a 50 volts o más o existe un riesgo eléctrico, el empleador debe proveer, y el empleado debe utilizar, blindajes protectores, barreras protectoras o materiales aislantes, como sea necesario para evitar el contacto inadvertido con estas partes y los efectos de los peligros eléctricos. Se deberán seguir los lineamientos prescritos en el Manual Para Trabajo Seguro en Espacios Confinados.
- 5.5.3.4.4. Puertas y paneles con bisagras. Las puertas, paneles con bisagras y similares se deben asegurar para impedir el movimiento batiente hacia un empleado que puedan provocar que el empleado tome contacto con conductores eléctricos o partes de circuitos energizados expuestos que operan a 50 volts o más, o donde exista un riesgo eléctrico si es probable que el movimiento de la puerta, panel con bisagra y similares genere algún peligro.
- 5.5.3.4.5. Espacio libre. El espacio de trabajo requerido por otros códigos y normas no debe ser usado para almacenamiento. Este espacio debe mantenerse despejado para permitir la operación segura del equipo eléctrico y su mantenimiento.
- 5.5.3.4.6. Tareas generales de orden y limpieza. Donde conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos presentan un peligro de contacto eléctrico, los empleados no deben

desarrollar tareas de orden y limpieza dentro de la frontera de aproximación limitada, a menos que se provean adecuadas salvaguardias (tales como equipos y barreras aislantes) para impedir el contacto. Materiales de limpieza eléctricamente conductivos (incluidos sólidos conductivos tales como lana de acero, tela metalizada, carburo siliconado, así como soluciones líquidas conductivas) no se deben utilizar dentro de la frontera de aproximación limitada a menos que se sigan procedimientos para evitar el contacto eléctrico.

- 5.5.3.4.7. Usos ocasionales de materiales inflamables. Donde materiales inflamables se encuentran presentes solo ocasionalmente, no se debe permitir el uso de equipos eléctricos capaces de encenderlos, a menos que se tomen medidas para evitar que se desarrollen condiciones peligrosas. Tales materiales incluyen, pero no están limitados a: gases, vapores o líquidos inflamables, polvo combustible, y fibras o partículas inflamables. Nota informativa: Los requisitos para instalaciones eléctricas en lugares donde regularmente se encuentran presentes materiales inflamables, se encuentran en el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional.
- 5.5.3.4.8. Anticipando la falla. Cuando hay evidencia de que los equipos eléctricos podrían presentar fallas y lesionar a los empleados, los equipos eléctricos deben ser desenergizados, salvo que se pueda demostrar que la desenergización introduciría peligros adicionales o incrementaría los riesgos, o que sea inviable debido al diseño o por limitaciones operativas de los equipos. Hasta que el equipo sea desenergizado o reparado, se debe proteger a los empleados ante el peligro de falla inminente del equipo, mediante barricadas adecuadas y otras técnicas de alerta necesarias para la seguridad de los empleados. Nota informativa: Ver 130.7(E) para técnicas de alerta.
- 5.5.3.4.9. Rutina de apertura y cierre de circuitos. Interruptores bajo carga, interruptores

automáticos, u otros dispositivos específicamente diseñados como medios de desconexión se deben utilizar para la apertura, inversión, o cierre de circuitos bajo condiciones de carga. No debe permitirse el uso de conectores de cables que no sean del tipo bajo carga, fusibles, bornes terminales, ni conexiones de empalme de cables, con tales propósitos, excepto en caso de emergencia. Re-cierre de circuitos después del funcionamiento de un dispositivo de protección. Después de que un circuito se ha desenergizado por el funcionamiento automático de un dispositivo de protección del circuito, el circuito no debe ser manualmente reenergizado hasta que se haya determinado que el equipo y el circuito puedan ser energizados de manera segura. Se prohíbe el cierre manual repetitivo de los interruptores de circuitos o la reenergización de los circuitos a través de fusibles reemplazados. Cuando se haya determinado de acuerdo al diseño del circuito y los dispositivos de sobre corriente involucrados que el funcionamiento automático del dispositivo fue causado por una sobrecarga y no por una condición de falla, no se requerirá el examen del circuito o de los equipos conectados antes de reenergizar el circuito.

- 5.5.3.4.10. Enclavamientos de seguridad. Se permitirá únicamente a personas calificadas procediendo conforme a los requerimientos para el trabajo dentro de la frontera de aproximación restringida, anular o eludir (puentear) un enclavamiento de seguridad eléctrica sobre el que la persona tenga control exclusivo, y en tal caso sólo temporalmente mientras la persona calificada esté trabajando sobre el equipo. El sistema de enclavamiento de seguridad debe retornarse a su condición operativa cuando el trabajo quede concluido.
- 5.5.3.4.11. Lugares de trabajo conductivos. Los equipos eléctricos portátiles utilizados en lugares de trabajo altamente conductivos (tales como

aquellos inundados de agua u otro líquido conductivo), o en lugares de trabajo en donde los empleados puedan hacer contacto con el agua o líquidos conductivos, deberán ser aprobados para esos lugares y ser doblemente aislados. Las extensiones deberán estar provistas de interruptores con protección de falla a tierra (GFCI) y ser aprobadas para su uso en esos lugares.

5.5.3.4.12. Trabajo parado sobre superficies conductoras que no están debidamente aterrizadas. Cuando se deba trabajar en o cerca de circuitos energizados parado sobre superficies conductoras que no están debidamente aterrizadas, se deberá:

5.5.3.4.12.1. Seguir todos los requisitos establecidos en el artículo V del Capítulo I, Trabajos que Involucren Riesgos Eléctricos.

5.5.3.4.12.2. Proveer una superficie aislante (tal como esterillas de caucho, emparrillados aislantes, o similar) sobre la cual se deberá colocar el empleado.

5.6. Equipos de protección personal y otros equipos protectores.

5.6.1. General. A los empleados que trabajan en áreas donde hay peligros eléctricos se les debe proveer, y ellos deben usar equipos de protección diseñados y elaborados para la parte específica del cuerpo que va a protegerse y para el trabajo que se va a realizar.

5.6.1.1. Nota informativa No. 1: Los requerimientos de Equipos de Protección Personal de 130.7 tienen el fin de proteger a la persona de los peligros de destello de arco y choque eléctrico. Si bien algunas situaciones podrían resultar en quemaduras de piel, aún con la protección seleccionada, las lesiones por quemaduras deberían reducirse y hacer posible la supervivencia. Debido al efecto explosivo de algunos incidentes de arco, podrían producirse lesiones por traumatismos físicos. Los requisitos de los equipos de protección personal del Capítulo I, artículo V, sección 5.06, no hacen referencia a la protección contra traumatismos

físicos que no sean por exposición a los efectos térmicos de un destello de arco.

- 5.6.1.2. Nota informativa No. 2: Según la experiencia colectiva del Comité Técnico de la NPFA 70E, Norma de Seguridad Eléctrica en lugares de Trabajo, el funcionamiento normal de equipos de 600 volts o menos que se encuentran encerrados, y que han sido instalados y mantenidos correctamente por personas calificadas, no están supuestos a exponer al empleado a un peligro eléctrico.
- 5.6.1.3. Nota informativa No. 3: Cuando la energía incidente excede de 40 cal/cm<sup>2</sup> a la distancia de trabajo, mayor énfasis podría ser necesario en lo que respecta a desenergizar cuando se está expuesto a peligros eléctricos.
- 5.6.2. Cuidado de los equipos. Los equipos protectores deben mantenerse en condiciones seguras y confiables. Los equipos protectores deben inspeccionarse visualmente antes de cada uso. Los equipos protectores deben ser almacenados de tal manera que se eviten los daños provocados por condiciones físicamente perjudiciales como la humedad, el polvo, u otros agentes que puedan provocar su deterioro.
- 5.6.3. Equipo de protección personal
  - 5.6.3.1. General. Cuando el empleado trabaja dentro de la frontera de aproximación restringida, el trabajador debe usar Equipos de Protección Personal en concordancia con los requisitos establecidos para protección contra choque (Capítulo I, Artículo V, sección 5.03). Cuando el empleado trabaja dentro de la frontera de destello de arco, debe vestir ropa de protección y todo otro Equipo de Protección Personal requerido en concordancia con la Evaluación de riesgo de destello de arco (Capítulo I, Artículo V, sección 5.04). Se deben proteger todas las partes del cuerpo que estén dentro de la frontera de destello de arco. Los Equipos de Protección Personal deberán cumplir con lo especificado en la versión vigente de la norma NFPA 70E.
  - 5.6.3.2. Movilidad y visibilidad. Cuando se utilice ropa con valor de resistencia al arco para proteger al empleado, éstas deben cubrir todas las vestimentas inflamables y deben permitir el movimiento y la visibilidad.
  - 5.6.3.3. Protección de la cabeza, la cara, el cuello y el mentón (área de la cabeza).

- 5.6.3.3.1. Los empleados deben vestir protección no conductiva en la cabeza siempre que exista peligro de sufrir lesiones en la cabeza causadas por choque eléctrico o por quemaduras debidas al contacto con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados o a materiales y metal derretido lanzados cuando ocurre una explosión eléctrica.
- 5.6.3.3.2. Los empleados deben vestir equipo de protección personal para la cara, cuello y mentón cuando haya riesgo de lesión por la exposición a arcos eléctricos o destello de arco o por materiales despedidos por una explosión eléctrica. Si los empleados usan redecillas (cofias) para el cabello o la barba, o ambas, estos artículos deben ser resistentes al arco.
- 5.6.3.3.3. Los empleados deben vestir protección no conductiva en la cabeza siempre que lo indique el supervisor.
- 5.6.3.3.4. Debe usarse una capucha resistente al arco cuando la exposición a la energía incidente prevista exceda de 12 cal/cm<sup>2</sup>
- 5.6.3.3.5. Deben usarse protectores faciales con una protección envolvente para resguardar la cara, mentón, frente, orejas y el área del cuello. No deben usarse protectores faciales que no sean resistentes al arco. Siempre se debe utilizar protección de ojos (monogafas o anteojos de seguridad) debajo de los protectores faciales o capuchas.
- 5.6.3.4. Protección de los ojos. Los empleados deben usar equipos protectores para los ojos, siempre que exista el peligro de lesiones causadas por arcos eléctricos, destello de arco o por materiales despedidos como resultado de una explosión eléctrica.
- 5.6.3.5. Protección auditiva. Los empleados deben usar protección auditiva siempre que trabajen dentro de la frontera de destello de arco.
- 5.6.3.6. Protección del cuerpo. Los empleados deben vestir ropa con valor de protección al arco siempre que exista la posibilidad

de exposición a un destello de arco por encima del umbral de nivel de energía incidente para una quemadura de segundo grado ( $5 \text{ J/cm}^2$  ( $1.2 \text{ cal/cm}^2$ )).

- 5.6.3.7. Protección de manos y brazos. Debe proveerse protección de manos y brazos en conformidad con lo establecido en la Tabla 130.7(C) (16) Equipo de protección personal.
  - 5.6.3.7.1. Protección contra choque. Los empleados deben utilizar guantes aislantes de hule con protectores de cuero donde exista peligro de lesión en las manos por choque eléctrico debido al contacto con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados. Los empleados deben utilizar guantes aislantes de hule, con protectores de cuero y mangas aislantes de hule donde exista peligro de sufrir lesiones por choque eléctrico en manos y brazos debido al contacto con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados. Los guantes de hule deben tener un nivel nominal de aislamiento (clase) acorde al nivel de tensión al que estarán expuestos. Donde se utilicen guantes de hule aislantes para protección contra choque, se deben vestir protectores de cuero sobre los guantes de hule.
  - 5.6.3.7.2. Protección contra destello de arco. La protección para manos y brazos debe utilizarse donde haya posibilidad de exposición a quemaduras producidas por destello de arco. Los protectores de cuero usados sobre los guantes aislantes de hule brindan una protección adicional contra destello de arco para las manos ante la exposición a arcos eléctricos. La protección de los brazos se debe alcanzar mediante la vestimenta descrita en Tabla 130.7(C)(16) Equipo de protección Personal (Equipo de Protección Personal).
  - 5.6.3.7.3. Personal (Equipo de Protección Personal).
  - 5.6.3.7.4. Uso y mantenimiento. Los equipos de protección eléctrica deben mantenerse en condiciones seguras y confiables. Los equipos aislantes deben inspeccionarse para comprobar que no estén dañados antes de cada uso diario e inmediatamente después de cualquier incidente

del que pueda razonablemente sospecharse que haya causado daños.

- 5.6.3.8. Características del material de la ropa. No debe usarse ropa compuesta por telas, cintas de cremalleras y fornituras hechas con materiales sintéticos inflamables que se funden a temperaturas por debajo de 315°C (600°F), tales como acetato, acrílico, nailon, poliéster, polietileno, polipropileno y spandex, sea solos o en mezclas entre sí o con algodón.
  - 5.6.3.8.1. Nota informativa No.1: Estos materiales se derriten como resultado de las condiciones de exposición al destello de arco, de tal modo que entran en íntimo contacto con la piel y agravan las heridas producidas por las quemaduras.
  - 5.6.3.8.2. Nota informativa No.2: Las telas no resistentes al arco o inflamables no están cubiertas por ninguno de los estándares listados en la Tabla 130.7(C) (14) de la Norma NFPA 70E-2015. Consulte las Tablas 130.7(C) (11) y 130.7(C) (12) de la Norma NFPA 70E-2015.
- 5.6.3.9. Cuidado y mantenimiento de ropa resistente al arco y trajes de protección contra destello de arco y resistentes al arco.
  - 5.6.3.9.1. Inspección. La ropa con valor de resistencia al arco debe ser inspeccionada antes de cada uso. No se debe utilizar la ropa de trabajo o trajes de protección contra destello de arco que estén contaminados o deteriorados de tal forma que sus cualidades de protección estén afectadas. Los equipos de protección que se contaminen con grasa, aceite, algún otro líquido inflamable o materiales combustibles, no deben usarse.
  - 5.6.3.9.2. Instrucciones del fabricante. Deben seguirse las instrucciones del fabricante para el cuidado y mantenimiento de la indumentaria resistente al arco.
  - 5.6.3.9.3. Almacenamiento. Las prendas resistentes al arco deben ser almacenadas de manera que se prevengan los daños físicos; daños por humedad, polvo, u otros agentes deteriorantes; o la contaminación con materiales combustibles o inflamables.

- 5.6.3.9.4. Limpieza, reparación, y fijación de ítems.  
Cuando las prendas resistentes al arco sean limpiadas, se deben seguir las instrucciones del fabricante para evitar pérdidas en la protección. Cuando las prendas con valor de resistencia al arco se deterioren y presenten roturas, las mismas serán descartadas o enviadas al fabricante para su reparación.
- 5.6.3.10. Criterios para Equipo de Protección Personal: Empleados que estén trabajando en áreas donde existan peligros eléctricos potenciales serán provistos con, y utilizarán, equipo de protección personal contra riesgos eléctricos que sea apropiado para las partes específicas del cuerpo a ser protegidas y para el trabajo a ser realizado.
  - 5.6.3.10.1. Los requisitos para el equipo de protección personal están determinados por la identificación de peligros de destello de arco de la energía incidente presentes en el equipo. Ver Tabla 130.7(C) (15) (B) y Tabla 130.7(C) (16).
  - 5.6.3.10.2. El uso del equipo de protección personal se determinará de acuerdo a la tarea a realizar y condiciones actuales del equipo. Ver Tabla 130.7(C) (15) (A) (a).
  - 5.6.3.10.3. El equipo de protección personal será mantenido en una condición segura y confiable y será periódicamente inspeccionado o probado.
  - 5.6.3.10.4. Si la capacidad aislante del equipo protector pudiese estar sujeta a daños durante su uso, el material aislante deberá ser protegido.
  - 5.6.3.10.5. Los empleados deberán utilizar cascos no conductivos certificados en todo momento cuando exista el peligro de sufrir una lesión, un contacto eléctrico accidental a la cabeza, y/o cuando lo requiera el supervisor.
  - 5.6.3.10.6. Los empleados utilizarán equipo protector para los ojos o cara donde sea que exista un peligro de lastimarse los ojos o cara debido al destello de energía y/u objetos voladores resultantes de una explosión eléctrica producto de un arco eléctrico.

- 5.6.3.10.7. Cuando el trabajo será realizado a una menor distancia que la distancia segura (dentro de frontera de destello de arco) para minimizar el riesgo asociado al destello por arco, se deberá cumplir con el uso del equipo de protección necesario.
- 5.6.3.11. Vestimenta protectora y otros equipos de protección personal (EPP). El equipo de caucho para protección eléctrica se clasifica según voltajes específicos por clase. Los empleados deberán asegurarse de utilizar equipo cuya clasificación sea adecuada o superior para el voltaje a cual se expondrán.
- 5.6.3.11.1. Equipo protector en general y herramientas: Los empleados deben utilizar herramientas o equipos de manipulación aislados cuando trabajen dentro de la frontera de aproximación restringida de conductores o partes expuestas de circuitos eléctricos energizados donde las herramientas o equipos de manipulación puedan hacer contacto accidental. Se deben proteger las herramientas aisladas para prevenir el daño de sus materiales aislantes.
- 5.6.3.11.2. Requisitos para las herramientas aisladas. Los siguientes requisitos deben aplicar para herramientas aisladas:
- 5.6.11.1.1. Las herramientas aisladas deben tener niveles nominales de aislamiento acorde al nivel de tensión al que se exponen.
- 5.6.11.1.2. Las herramientas aisladas deben ser diseñadas y construidas para las condiciones ambientales a las cuales se exponen y la manera en que se las utiliza.
- 5.6.11.1.3. Los equipos y herramientas aisladas deben ser inspeccionadas antes de cada uso. La inspección debe verificar si existen daños en el aislamiento o daños que puedan limitar a la herramienta para el desempeño de su función prevista, o que podrían

aumentar el potencial de que ocurra un incidente [ej., la punta dañada de un destornillador (desarmador)].

- 5.6.11.2. Fusibles y equipo de manipulación de portafusibles: Los equipos de manipulación de fusibles o porta fusibles, aislados acorde a la tensión del circuito, deben utilizarse para retirar o instalar un fusible si los terminales del fusible están energizados.
- 5.6.11.3. Cuerdas y cuerdas de mano: Las cuerdas y cuerdas de mano utilizadas dentro de la frontera de protección limitada de conductores eléctricos o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos que operan a 50 volts o más, o que se usan donde existe un peligro eléctrico, deben ser no conductivas.
- 5.6.11.4. Varas plásticas reforzadas con fibra de vidrio: Las varas (pértigas) y tubos de plástico reforzado con fibra de vidrio utilizados para herramientas de línea viva deben cumplir con lo requerido en las secciones aplicables de las normas y códigos eléctricos que traten sobre los requisitos para instalaciones eléctricas.
- 5.6.11.5. Escaleras portátiles: Las escaleras portátiles deben tener rieles laterales no conductivos si se utilizan en lugares donde el empleado o la escalera podrían hacer contacto con conductores o partes de circuitos eléctricos energizados expuestos que operan a 50 volts o más o donde existe peligro eléctrico. Las escaleras no conductoras deben cumplir las exigencias de las normas ANSI para escaleras listadas en la [1410SAL107 NORMA DE SEGURIDAD PARA EL USO DE ESCALERAS](#).
- 5.6.11.6. Escudos protectores: Deben usarse escudos protectores, barreras protectoras, o materiales aislantes para proteger a cada uno de los empleados contra choque, quemaduras, u otras lesiones relacionadas con la electricidad mientras un empleado esté trabajando dentro de la frontera de aproximación limitada de conductores o partes de circuitos energizados con los que podría tomarse accidentalmente contacto o donde podrían formarse arcos o un calentamiento eléctrico peligroso. Cuando conductores o partes de circuitos energizados normalmente situados dentro de un envolvente se expongan para su mantenimiento o reparación, estos deben resguardarse

para proteger a personas no calificadas del contacto con conductores o partes de circuitos energizados.

- 5.6.11.7. Equipos de hule aislante: Los equipos de hule aislante utilizados para la protección contra el contacto accidental con conductores o partes de circuitos energizados deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM enumeradas en la Tabla 130.7 (F) de la Norma NFPA 70E-2015.
- 5.6.11.8. Equipos protectores de plástico con valor nominal de aislamiento: Los equipos protectores de plástico utilizados para proteger a los empleados del contacto accidental con conductores o partes de circuitos energizados, o para proteger a empleados o a equipos o materiales energizados contra el contacto a tierra, deben cumplir los requisitos de las normas ASTM enumeradas en la Tabla 130.7 (F) de la Norma NFPA 70E-2015.
- 5.6.11.9. Barreras físicas o mecánicas: Las barreras físicas o mecánicas (fabricadas en campo) deben instalarse a una distancia no inferior a la de la frontera de aproximación restringida indicada en la Tabla 130.4(D)(a) y Tabla 130.4(D)(b). Mientras la barrera está siendo instalada, debe mantenerse la distancia de la frontera de aproximación restringida especificada en la Tabla 130.4(D)(a) y Tabla 130.4(D)(b), o los conductores o partes de circuitos energizados deben ponerse en una condición de trabajo eléctricamente segura.
- 5.6.12. Técnicas de Advertencia: Técnicas de advertencia serán usadas para advertir y proteger a los empleados de peligros que puedan causar lesión debido a choque eléctrico, quemaduras o falla de partes de equipos eléctricos según la [norma 1410SAL121, Norma de Señalización y Barricadas de ACP.](#)
  - 5.6.12.1. Señales de seguridad y etiquetas. Las señales de seguridad, símbolos de seguridad o etiquetas de prevención de accidentes serán usados donde sea necesario para alertar a los empleados sobre los peligros eléctricos. Tales señales y etiquetas deben cumplir los requisitos establecidos en la norma ANSI Z535, Señales y etiquetas de seguridad de los productos, dadas en la [norma 1410SAL121, Norma de Señalización y Barricadas de ACP.](#)

- 5.6.12.2. Barricadas: Las barricadas serán usadas en conjunto con las señales de seguridad donde sea necesario para prevenir o limitar el acceso a empleados a áreas de trabajo que los expongan a conductores energizados no aislados o partes de circuitos. Barricadas conductoras no podrán ser usadas donde estas puedan causar un peligro de contacto eléctrico. Las barricadas se deben ubicar a una distancia no menor que la frontera de aproximación limitada indicada en la Tabla 130.4 (D) (a) y Tabla 130.4 (D) (b). Donde la frontera de destello de arco es mayor que la frontera de aproximación limitada, las barricadas no deben ser ubicadas más cerca que la frontera de destello de arco.
  - 5.6.12.3. Vigías: Si las señales y barricadas no proveen suficiente advertencia y protección contra el peligro eléctrico, un encargado deberá permanecer en sitio para advertir y proteger a los empleados, además de mantener fuera del área de peligro a empleados no calificados y terceros. El vigía debe permanecer en el área mientras que exista el potencial para que los empleados y/o terceros estén expuestos a peligros eléctricos. El vigía deberá estar capacitado en técnicas de primeros auxilios, reanimación cardiopulmonar, estar familiarizado con los peligros eléctricos presentes en el área y medidas de seguridad a tomar según sea el caso. Revisar.
  - 5.6.12.4. Equipos “parecidos: Cuando se trabaje en equipos des energizados y puestos en una condición de trabajo eléctricamente segura, en un área de trabajo donde existan otros equipos energizados que sean similares en tamaño, forma, y construcción, debe emplearse uno de los métodos de alerta enumerados en (Capítulo I, artículo V, sección 5.06, numeral 5 (A, B y C)), a fin de prevenir que los empleados entren a equipos “parecidos”.
- 5.7. Trabajo dentro de la frontera de aproximación limitada o de la frontera de destello de arco de líneas aéreas.
- 5.7.1. No aislado y energizado. Donde el trabajo se lleve a cabo en lugares que contengan líneas aéreas energizadas, no aisladas, que no estén resguardadas ni separadas deben tomarse las debidas precauciones para evitar que los empleados entren en contacto con dichas líneas directamente con alguna parte del cuerpo no protegida o indirectamente a través de materiales, herramientas o equipos

conductores. Donde el trabajo a llevarse a cabo sea tal que haga posible el contacto con líneas aéreas energizadas, no aisladas, las líneas deben ser des energizadas y puestas a tierra de manera visible en el punto de trabajo o apropiadamente resguardadas.

- 5.7.2. Determinación del valor de aislamiento. Una persona calificada debe determinar si las líneas eléctricas aéreas están aisladas para la tensión de operación de las líneas.
  - 5.7.3. Des energización o resguardo. Si las líneas van a ser des energizadas, debe acordarse con la persona u organización a cargo de la operación o control de las líneas que las mismas se des energicen y se efectúe su puesta a tierra de manera visible en el punto de trabajo. Si el acuerdo dispone la implementación de medidas de protección tales como el resguardo, separación o aislamiento, estas precauciones deben impedir que cada uno de los empleados tome contacto con dichas líneas directamente con alguna parte de su cuerpo o indirectamente a través de materiales, herramientas o equipos conductores.
  - 5.7.4. Responsabilidad del empleador y del empleado. El empleador y el empleado deben ser responsables de garantizar que las medidas de seguridad o protección sean satisfactorias para las condiciones existentes. Los empleados deben prestar conformidad con los métodos de trabajo establecidos y el uso de los equipos de protección.
  - 5.7.5. Distancias de aproximación para personas no calificadas. Cuando personas no calificadas estén trabajando sobre el suelo o en una posición elevada próxima a líneas en altura, la ubicación debe ser tal que el colaborador y el objeto conductor más largo que el colaborador podría contactar no se aproxime a ninguna línea de potencia energizada en altura a menos de 10 pies (305 cm), no resguardada de hasta 1000 V. Cuando la línea de potencia energizada sea de más de 1000 V se deberán seguir los requisitos establecidos en las normativas y/o procedimientos de seguridad para Operaciones de Alto Voltaje de cada área de la ACP, o coordinar con la División de Energía/Sección de Alto Voltaje.
- 5.8. Vehículos y equipos mecánicos:
- 5.8.1. Equipos elevados. Donde una estructura de un equipo mecánico o vehículo va a ser elevada en las cercanías de líneas aéreas energizadas, se deberán seguir los requisitos establecidos en las normativas y/o procedimientos de seguridad para Operaciones de Alto Voltaje de cada área de

la ACP, o coordinar con la División de Energía/Sección de Alto Voltaje.

- 5.8.2. Contacto con equipos elevados. Los empleados que estén parados sobre el suelo no deben tomar contacto con el vehículo o equipo mecánico ni con ninguno de sus accesorios adosados.
- 5.9. Equipos y líneas eléctricas subterráneas. Antes de comenzar a excavar donde exista una posibilidad razonable de hacer contacto con equipos o líneas eléctricas, el responsable tomará las medidas necesarias para identificar y marcar la ubicación de los equipos o líneas eléctricas. Cuando se ha determinado que durante la excavación existe una posibilidad razonable de hacer contacto con equipos o líneas eléctricas, se deben usar las prácticas de trabajo seguro y equipo de protección personal apropiado durante la excavación.
- 5.10. Corte y perforación. Antes de cortar o perforar en equipos, pisos, paredes, o elementos estructurales donde exista la probabilidad de hacer contacto con líneas o partes eléctricas energizadas, el responsable debe realizar una evaluación de riesgo para:
  - 5.10.1. Identificar y marcar la ubicación de los conductores, cables, canalizaciones, o equipos.
  - 5.10.2. Crear una condición de trabajo eléctricamente segura.
  - 5.10.3. Identificar las prácticas de trabajo seguro y Equipo de Protección Personal a utilizar.

**Tabla 130.7(C)(15)(A)(a) Identificación de peligros de destello de arco para sistemas de corriente alterna (a.c.) y sistemas de corriente directa (c.d.)**

Tarea	Condición del equipo*	EPP para destello de arco requerido
<b>Lectura de un medidor del panel mientras se opera un interruptor de medición</b>	Cualquiera	No
<b>Operación normal de interruptores de circuitos, interruptores, contactores, o arrancadores</b>	Todas las siguientes: El equipo está instalado apropiadamente El equipo está mantenido apropiadamente Todas las puertas del equipo están cerradas y aseguradas Todas las cubiertas del equipo están en su lugar y aseguradas No existe evidencia de falla inminente	No
	Una o más de las siguientes: El equipo no está instalado apropiadamente El equipo no está mantenido apropiadamente Las puertas del equipo están abiertas o no aseguradas Las cubiertas del equipo están retiradas o no aseguradas Existe evidencia de falla inminente	Sí
<b>Para sistemas c.a.: Trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados, incluyendo pruebas de tensión</b>	Cualquiera	Sí
<b>Para sistemas c.d.: Trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados de celdas de baterías conectadas en serie, incluyendo pruebas de tensión</b>	Cualquiera	Sí

<b>Pruebas de tensión en celdas de batería individuales o unidades de celdas múltiples</b>	Todas las siguientes: El equipo está instalado apropiadamente El equipo está mantenido apropiadamente Las cubiertas de todos los otros equipos están en su lugar y aseguradas No existe evidencia de falla inminente	No
	Una o más de las siguientes: El equipo no está instalado apropiadamente El equipo no está mantenido apropiadamente Las puertas del equipo están abiertas o no aseguradas Las cubiertas del equipo están retiradas o no aseguradas Existe evidencia de falla inminente	Sí
<b>Retiro o instalación de interruptores de circuitos o interruptores</b>	Cualquiera	Sí

**Tabla 130.7(C)(15)(A)(a) Identificación de peligros de destello de arco para sistemas de corriente alterna (a.c.) y sistemas de corriente directa (c.d.)**

Tarea	Condición del equipo*	EPP para destello de arco requerido
Retiro o instalación de cubiertas para equipos tales como canalizaciones de cables, cajas de empalme, y bandejas portacables que no exponen conductores o partes de circuitos eléctricos energizados desnudos	Todas las siguientes: El equipo está instalado apropiadamente El equipo está mantenido apropiadamente No existe evidencia de falla inminente	No
	Cualquiera de las siguientes: El equipo no está instalado apropiadamente El equipo no está mantenido apropiadamente Existe evidencia de falla inminente	Sí
Retiro de tapas atornilladas (para exponer conductores y partes de circuitos eléctricos energizados desnudos). Para sistemas c.d., esto incluye tapas atornilladas, tales como cubiertas de terminales de baterías.	Cualquiera	Sí
Retiro de cubiertas de contactos entre celdas de baterías	Todas las siguientes: El equipo está instalado apropiadamente. El equipo está mantenido apropiadamente Las cubiertas de todos los otros equipos están en su lugar y aseguradas No existe evidencia de falla inminente	No

1410SAL131 Anexo A  
**MANUAL DE PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO PARA PERSONAL  
 QUE REALIZA TRABAJOS EN O CERCA DE EQUIPOS E  
 INSTALACIONES ELECTRICAS**

Unidad de Seguridad e Higiene Industrial



	<p>Una o más de las siguientes:                  El equipo no está instalado apropiadamente                  El equipo no está mantenido apropiadamente                  Las puertas del equipo están abiertas o no aseguradas                  Las cubiertas del equipo están retiradas o no aseguradas                  Existe evidencia de falla inminente</p>	Si
<b>Apertura de puerta(s) o cubierta(s) con bisagras (para exponer conductores y partes de circuitos eléctricos energizados desnudos)</b>	Cualquiera	Sí
<b>Efectuar termografía infrarroja y otras inspecciones sin contacto, fuera de la frontera de aproximación restringida. Esta actividad no incluye la apertura de puertas o cubiertas</b>	Cualquiera	No
<b>Aplicación de los equipos protectores de puesta a tierra temporal, luego de la prueba de tensión</b>	Cualquiera	Sí
<b>Trabajo en circuitos de control con conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos a 120 volts o menos sin otros equipos energizados expuestos de más de 120V incluyendo la apertura de cubiertas con bisagras para tener acceso</b>	Cualquiera	No
<b><i>Trabajo en circuitos de control con conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos mayores a 120V</i></b>	Cualquiera	Sí

**Tabla 130.7(C)(15)(A)(a) Identificación de peligros de destello de arco para sistemas de corriente alterna (a.c.) y sistemas de corriente directa (c.d.)**

Tarea	Condición del equipo*	EPP para destello de arco requerido
<b>Inserción o retiro de “cubículos” individuales de arrancadores de centros de control de motores (MCC)</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Inserción o extracción (racking) de los interruptores de circuitos o arrancadores de los cubículos, puertas abiertas o cerradas</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Inserción o extracción de dispositivos de enchufe en o desde conductos para barras colectoras</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Examinación de cables aislados sin manipulación de cables</b>	<i>Cualquiera</i>	No
<b>Examinación de cables aislados con manipulación de cables</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Trabajo en conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos de equipos directamente alimentados por un panel de distribución o centro de control de motores</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Inserción o extracción de medidores de facturación (kW-hora, a la corriente y tensión del primario)</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Para sistemas c.d., inserción o extracción de unidades de celdas individuales o múltiples de un sistema de batería en un envoltorio</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí
<b>Para sistemas c.d., inserción o extracción de unidades de celdas individuales o múltiples de un sistema de batería en un bastidor abierto</b>	<i>Cualquiera</i>	No
<b>Para sistemas c.d., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos de equipos de utilización</b>	<i>Cualquiera</i>	Sí

<p><b>directamente alimentados por una fuente de c.d.</b></p>		
<p><b>Tablero de potencia resistente a arcos, Tipo 1 o 2 (para tiempos de despeje &lt; 0.5 s con una corriente de falla prospectiva que no exceda el valor de resistencia a arcos de los equipos) y tablero de potencia del interruptor con envolvente de metal, con o sin fusibles de una construcción de tipo resistente al arco, probada en concordancia con IEEE C37.20.7:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inserción o extracción (racking) de los interruptores de circuitos de los cubículos</b></li> <li>• <b>Inserción o extracción (racking) de dispositivos de prueba y puesta a tierra.</b></li> <li><input type="checkbox"/> <b>Inserción o extracción (racking) de transformadores de tensión en o fuera de la barra</b></li> </ul>	<p><i>Todas las siguientes:</i></p> <p><i>El equipo está instalado apropiadamente</i></p> <p><i>El equipo está mantenido apropiadamente</i></p> <p><i>Todas las puertas del equipo están cerradas y aseguradas</i></p> <p><i>Todas las cubiertas del equipo están en su lugar y aseguradas</i></p> <p><i>No existe evidencia de falla inminente</i></p>	<p>No</p>

**Tabla 130.7(C)(15)(A)(a) Identificación de peligros de destello de arco para sistemas de corriente alterna (a.c.) y sistemas de corriente directa (c.d.)**

Tarea	Condición del equipo*	EPP para destello de arco requerido
<p><b>Tablero de potencia resistente a arcos, Tipo 1 o 2 (para tiempos de despeje &lt; 0.5 s con una corriente de falla prospectiva que no exceda el valor de resistencia a arcos de los equipos) y tablero de potencia del interruptor con envolvente de metal, con o sin fusibles de una construcción de tipo resistente al arco, probada en concordancia con IEEE C37.20.7:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inserción o extracción (racking) de los interruptores de circuitos de los cubículos</b></li> <li>• <b>Inserción o extracción (racking) de dispositivos de prueba y puesta a tierra.</b></li> <li><input type="checkbox"/> <b>Inserción o extracción (racking) de transformadores de tensión en o fuera de la barra</b></li> </ul>	<p><i>Una o más de las siguientes:</i></p> <p><i>El equipo no está instalado apropiadamente</i></p> <p><i>El equipo no está mantenido apropiadamente</i></p> <p><i>Las puertas del equipo están abiertas o no aseguradas</i></p> <p><i>Las cubiertas del equipo están retiradas o no aseguradas</i></p> <p><i>Existe evidencia de falla inminente</i></p>	<p>Sí</p>
<p><b>Apertura de los compartimentos de transformadores de tensión o transformadores de control de potencia</b></p>	<p><i>Cualquiera</i></p>	<p>Sí</p>
<p><b>Operación del interruptor de desconexión en un espacio a la intemperie (accionado por pértiga) a 1 kV y hasta 15 kV</b></p>	<p><i>Cualquiera</i></p>	<p>Sí</p>
<p><b>Operación del interruptor de desconexión a la intemperie (de accionamiento conjunto, desde el nivel del terreno) a 1 kV y hasta 15</b></p>	<p><i>Cualquiera</i></p>	<p>Sí</p>

kV		
<p><b><i>Nota: La identificación de peligros es uno de los componentes de la evaluación de riesgo. La evaluación de riesgo involucra la determinación de la probabilidad de ocurrencia de un incidente, que resulta de un peligro que podría causar heridas o daños a la salud. La evaluación de la probabilidad de ocurrencia contenida en esta tabla no cubre la totalidad de las posibles condiciones o situaciones. Donde esta tabla indica que no se requiere EPP para destello de arco, no es probable que ocurra destello de arco.</i></b></p> <p><b><i>* La frase instalada apropiadamente, como se usa en esta tabla, significa que el equipo está instalado en concordancia con los códigos y normas aplicables de la industria y las recomendaciones del fabricante. La frase mantenido apropiadamente, como se usa en esta tabla, significa que el equipo esta mantenido en concordancia con las recomendaciones del fabricante y los códigos y normas aplicables de la industria. La frase evidencia de falla inminente, como se usa en esta tabla, significa que no existe evidencia de arqueo, sobrecalentamiento, partes de equipos sueltos o atados, daños visibles, deterioro u otros daños.</i></b></p> <p>Tomada de la NFPA-70E 2015</p>		

**Tabla 130.7 (C)(15)(A)(b) Categorías de EPP para peligros de destello de arco para sistemas de (a.c.)**

Equipo	Categoría de EPP para destello de arco
Paneles de distribución u otros equipos con tensión nominal de 240 V y menor Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 25 kA; máximo 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima 455 mm (18 pulg.)	1
Paneles de distribución y otros equipos con tensión nominal >240 V y hasta 600 V Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 25 kA; máximo 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	2
Centros de control de motores (CCM) de clase 600 V Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 65 kA; máximo 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	2
Centros de control de motores (CCM) de clase 600 V Parámetros Máxima corriente de cortocircuito disponible de 42 kA; máximo 0.33 s (20 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	4
Tablero de potencia de clase 600 V (con interruptores de circuitos de potencia o interruptores con fusibles) y tablero de distribución de clase 600 V Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 35 kA; máximo de hasta 0.5 s (30 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	4
Otros equipos de clase 600 V (277 V a 600 V, nominales) Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 65 kA; máximo de 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de la falla; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	2

**Tabla 130.7 (C)(15)(A)(b) Categorías de EPP para peligros de destello de arco para sistemas de (a.c.)**

Equipo	Categoría de EPP para destello de arco
--------	--

**1410SAL131 Anexo A**  
**MANUAL DE PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO PARA PERSONAL**  
**QUE REALIZA TRABAJOS EN O CERCA DE EQUIPOS E**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS**

Unidad de Seguridad e Higiene Industrial



<p>Arrancadores de motores NEMA E2 (contactor con fusibles), 2.3 kV a 7.2 kV                  Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 35 kA; máximo de hasta 0.24 s                  (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	4
<p>Tablero de potencia blindado, 1 kV a 15 kV                  Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 35 kA; máximo de hasta 0.24 s                  (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	4
<p>Tablero de potencia resistente a arcos, Tipo 1 o 2 [para tiempos de despeje &lt;0.5 s (30 ciclos) con una corriente de falla prospectiva que no exceda el valor de resistencia a arcos de los equipos], y tablero de potencia del interruptor con envolvente de metal, con o sin fusibles de una construcción de tipo resistente al arco probada en concordancia con IEEE C37.20.7, 1 kV hasta 15 kV                  Parámetros: Máximo de 35 kA de corriente de cortocircuito disponible; máximo de hasta 0.24 s (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	N/A (puertas cerradas)
	4
<p>Otros equipos de 1 kV a 15 Kv Parámetros: Máximo de 35 kA de corriente de cortocircuito disponible; máximo de hasta 0.24 s (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	4
<p><b>Nota: Para equipos con tensión nominal de 600 volts o menor, protegidos por fusibles limitadores con interruptores automáticos limitadores contracorriente dimensionados a 200 amperes o menos, la categoría de destello de arco puede ser reducida en un número pero nunca por debajo la categoría 1 de EPP para Tomada de la NFPA-70E 2015</b></p>	

**Tabla 130.7 (C)(15)(A)(b) Categorías de EPP para peligros de destello de arco para sistemas de (a.c.)**

Equipo	Categoría de EPP para destello de arco
Paneles de distribución u otros equipos con tensión nominal de 240 V y menor Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 25 kA; máximo 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima 455 mm (18 pulg.)	1
Paneles de distribución y otros equipos con tensión nominal >240 V y hasta 600 V Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 25 kA; máximo 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	2
Centros de control de motores (CCM) de clase 600 V Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 65 kA; máximo 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	2
Centros de control de motores (CCM) de clase 600 V Parámetros Máxima corriente de cortocircuito disponible de 42 kA; máximo 0.33 s (20 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	4
Tablero de potencia de clase 600 V (con interruptores de circuitos de potencia o interruptores con fusibles) y tablero de distribución de clase 600 V Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 35 kA; máximo de hasta 0.5 s (30 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	4
Otros equipos de clase 600 V (277 V a 600 V, nominales) Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 65 kA; máximo de 0.03 s (2 ciclos) de tiempo de despeje de la falla; distancia de trabajo mínima de 455 mm (18 pulg.)	2

**Tabla 130.7 (C)(15)(A)(b) Categorías de EPP para peligros de destello de arco para sistemas de (a.c.)**

Equipo	Categoría de EPP para destello de arco
--------	--

**1410SAL131 Anexo A**  
**MANUAL DE PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO PARA PERSONAL**  
**QUE REALIZA TRABAJOS EN O CERCA DE EQUIPOS E**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS**

Unidad de Seguridad e Higiene Industrial



<p>Arrancadores de motores NEMA E2 (contactor con fusibles), 2.3 kV a 7.2 kV                  Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 35 kA; máximo de hasta 0.24 s                  (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	4
<p>Tablero de potencia blindado, 1 kV a 15 kV                  Parámetros: Máxima corriente de cortocircuito disponible de 35 kA; máximo de hasta 0.24 s                  (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	4
<p>Tablero de potencia resistente a arcos, Tipo 1 o 2 [para tiempos de despeje &lt;0.5 s (30 ciclos) con una corriente de falla prospectiva que no exceda el valor de resistencia a arcos de los equipos], y tablero de potencia del interruptor con envolvente de metal, con o sin fusibles de una construcción de tipo resistente al arco probada en concordancia con IEEE C37.20.7, 1 kV hasta 15 kV                  Parámetros: Máximo de 35 kA de corriente de cortocircuito disponible; máximo de hasta 0.24 s (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	N/A (puertas cerradas)
	4
<p>Otros equipos de 1 kV a 15 Kv Parámetros: Máximo de 35 kA de corriente de cortocircuito disponible; máximo de hasta 0.24 s (15 ciclos) de tiempo de despeje de fallas; distancia de trabajo mínima de 910 mm (36 pulg.)</p>	4
<p><b>Nota: Para equipos con tensión nominal de 600 volts o menor, protegidos por fusibles limitadores con interruptores automáticos limitadores contracorriente dimensionados a 200 amperes o menos, la categoría de destello de arco puede ser reducida en un número pero nunca por debajo la categoría 1 de EPP para Tomada de la NFPA-70E 2015</b></p>	

<b>Tabla 130.7 (C)(15)(B) Categorías de EPP para peligros de destello de arco para sistemas de corriente directa (c.d.)</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Categoría de EPP para destello de arco</b>	<b>Frontera de destello de arco</b>
Baterías de almacenamiento, tableros de distribución c.d. y otras fuentes de alimentación 100 V > Tensión < 250 V Parámetros: Tensión: 250 V Duración de arco y distancia de trabajo máximos: 2 s @ 455 mm (18 pulg.)		
Corriente de cortocircuito < 4 kA (1)	1	900 mm / (3 pies)
4 kA ≤ corriente de cortocircuito < 7 kA (2)	2	1.2 m / (4pies)
7 kA ≤ corriente de cortocircuito < 15 kA	3	1.8 m / (6 pies)
Baterías de almacenamiento, tableros de distribución c.d. y otras fuentes de alimentación 250 V ≤ Tensión ≤ 600 V Parámetros: Tensión: 600 V Duración de arco y distancia de trabajo máximos: 2 s @ 455 mm (18 pulg.)		
Corriente de cortocircuito 1.5 kA	1	900 mm / (3pies)
1.5 kA ≤ corriente de cortocircuito < 3 kA	2	1.2 m / (4pies) (4 pies)
3 kA ≤ corriente de cortocircuito < 7 kA	3	1.8 m / (6 pies)
7 kA ≤ corriente de cortocircuito < 10 kA	4	2.5 m / (8pies)

**1410SAL131 Anexo A**  
**MANUAL DE PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO PARA PERSONAL**  
**QUE REALIZA TRABAJOS EN O CERCA DE EQUIPOS E**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS**

Unidad de Seguridad e Higiene Industrial



*Nota: La indumentaria que se espera que sea expuesta a electrólitos debe cubrir las siguientes condiciones:*

- (1) Ser evaluada para protección contra electrólitos de acuerdo a lo establecido en ASTM F1296, Guía normalizada para la evaluación de la vestimenta de protección química.*
- (2) Ser evaluada para protección contra destello de arco de acuerdo a lo establecido en ASTM F1891, Especificación normalizada para prendas impermeables resistentes a llamas y arcos, o equivalente.*

Tomada de la NFPA-70E 2015

**Tabla 130.7(C)(16) Equipo de protección personal (EPP)**

Categoría de EPP	EPP
1	<p><b>Vestimenta resistente al arco, con valor mínimo de resistencia al arco de 4 cal/cm<sup>2</sup></b> (ver Nota 1)                      Camisa de mangas largas y pantalones resistentes al arco u overol (mameluco) resistente al arco                      Protector facial resistente al arco (ver Nota 2) o capucha del traje de protección contra destello de arco                      Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)</p> <p><b>Equipos de protección</b>                      Casco,                      Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR),                      Protección auditiva (tapones),                      Guantes de cuero para uso industrial (Ver Nota 3),                      Calzado de trabajo de cuero (SSN)</p>
2	<p><b>Vestimenta resistente al arco, con valor mínimo de resistencia al arco de 8 cal/cm<sup>2</sup></b> (ver Nota 1)                      Camisa de mangas largas y pantalones resistentes al arco u overol (mameluco) resistente al arco                      Capucha del traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco o protector facial con valor de resistencia al arco (ver Nota 2) y pasamontañas con valor de resistencia al arco                      Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)</p> <p><b>Equipos de protección</b>                      Casco,                      Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR),                      Protección auditiva (tapones),                      Guantes de cuero para uso industrial (ver Nota 3),                      Calzado de trabajo de cuero</p>

3

**Vestimenta resistente al arco, seleccionada de manera que el valor de resistencia al arco del sistema cumpla con el valor mínimo de resistencia al arco requerido de 25 cal/cm<sup>2</sup> (ver Nota 1)**

Camisa de manga larga resistente al arco (SSR)

Pantalones de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco(SSR)

Overol (mameluco) resistente al arco (SSR)

Chaqueta de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco(SSR)

Pantalones de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco(SSR)

Capucha de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco

Guantes resistentes al arco (ver Nota 3)

Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)

**Equipos de protección**

Casco

Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR)

Protección auditiva (tapones)

Calzado de trabajo de cuero

**Tabla 130.7(C)(16) Equipo de protección personal (EPP)**

Categoría de EPP	EPP
4	<p><b>Vestimenta resistente al arco, seleccionada de manera que el valor de resistencia al arco del sistema cumpla con el valor mínimo de resistencia al arco requerido de 40 cal/cm<sup>2</sup> (ver Nota 1)</b>                      Camisa de manga larga resistente al arco (SSR)                      Pantalones resistentes al arco (SSR)                      Overol (mameluco) resistente al arco (SSR)                      Chaqueta de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco(SSR)                      Pantalones de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco(SSR)                      Capucha de traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco                      Guantes resistentes al arco (ver Nota 3)                      Chaqueta, parka, prendas impermeables o forros de cascos con valor de resistencia al arco (SSN)</p> <p><b>Equipos de protección</b>                      Casco                      Anteojos de seguridad o gafas de seguridad (SR)                      Protección auditiva (tapones)                      Calzado de trabajo de cuero</p>
Notas:	<p><i>SSN: según sea necesario (opcional). SSR: según sea requerido. SR: selección requerida.</i></p> <p><i>(1) Valor de resistencia al arco se define en el Artículo 100.</i></p> <p><i>(2) Los protectores faciales deben tener una protección envolvente que resguarde no solamente la cara sino también la frente, las orejas y el cuello, o, como alternativa, se requiere el uso de la capucha de un traje de protección contra destello de arco con valor de resistencia al arco.</i></p> <p><i>(3) Si se usan guantes de hule aislantes con protectores de cuero, no arco. La combinación de guantes de hule aislantes con protectores de cuero satisface el requisito de protección contra destello de arco.</i></p> <p>Tomada de la NFPA-70E 2015</p>

## CAPÍTULO II: REQUISITOS DE SEGURIDAD RELACIONADOS AL MANTENIMIENTO

### 1.0. Artículo I: Introducción.

- 1.1. Alcance
- 1.2. El Capítulo 2 contiene los requisitos prácticos de seguridad relacionados con el mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas, de la Autoridad del Canal de Panamá
- 1.3. Estos requisitos abarcan sólo el mantenimiento vinculado directamente con la seguridad del empleado.
- 1.4. No se establecen métodos específicos de mantenimiento o procedimientos de prueba.

### 2.0. Artículo II: Requisitos Generales de Mantenimiento

- 2.1. Personas calificadas. Los empleados que realicen mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas deben ser personas calificadas, y deben estar entrenados y familiarizados con los procedimientos y pruebas de mantenimiento específicos que se exigen.
- 2.2. Diagrama unifilar. Un diagrama unifilar, donde sea provisto para el sistema eléctrico, debe mantenerse en condición legible y actualizada.
- 2.3. Requerimientos generales de mantenimiento. Se les debe dar mantenimiento a los equipos eléctricos de acuerdo a lo establecido en las instrucciones del fabricante o en los procedimientos consensuados dentro de cada División, a fin de reducir el riesgo de falla. El dueño del equipo debe ser responsable por el mantenimiento del equipo eléctrico y la documentación.
  - 2.3.1. Nota informativa: Se debe colocar una etiqueta adhesiva de prueba o calibración al equipo para indicar la fecha de prueba o calibración y la condición general del equipo al que se le ha realizado prueba o mantenimiento en campo. Estas etiquetas adhesivas proveen a los empleados una indicación inmediata de la última fecha de mantenimiento y si el equipo o dispositivo probado fue encontrado aceptable en la fecha de la prueba. Esta información local puede asistir al empleado en la evaluación del estado general de mantenimiento del equipo eléctrico.
- 2.4. Dispositivos de protección eléctrica: Los dispositivos de protección eléctrica en general deben recibir mantenimiento de acuerdo a lo establecido en las instrucciones de los fabricantes. Éstos no podrán ser modificados, ni siquiera temporalmente, más allá de lo permitido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas vigentes y los requerimientos para la instalación segura de

- protección de sobre corriente. El mantenimiento, las pruebas e inspecciones deben ser documentados.
- 2.5. Espacios alrededor de los equipos eléctricos. Las instalaciones eléctricas y vías de escape deberán mantenerse libre de obstrucciones.
  - 2.6. Puesta a tierra y conexiones equipotenciales. Debe mantenerse la conexión equipotencial y la puesta a tierra de equipos, canalizaciones, bandejas para cables y envolventes, a fin de asegurar la continuidad eléctrica.
  - 2.7. Protección de conductores y partes de circuitos energizados. Los envolventes deben mantenerse para que protejan contra el contacto accidental con conductores y partes de circuitos energizados y otros peligros eléctricos. Las puertas y cubiertas deben estar en su lugar con todos los pestillos y cerrojos asegurados. Cuando partes energizadas normalmente encerradas estén expuestas por mantenimiento o reparación, estas serán protegidas para evitar que las personas no calificadas hagan contacto con las partes energizadas. Ver técnicas de alerta y señalización.
  - 2.8. Dispositivos de Bloqueo: Los dispositivos de bloqueo, enclavamientos y otros equipos de seguridad, se deben mantener en adecuadas condiciones de trabajo para lograr el propósito de control. [Ver Norma 1410SAL118 Norma de Trancar y Colocar Etiquetas en el Equipo.](#)
  - 2.9. Identificación y Señalización de Advertencias: La identificación de componentes, las señales de prevención, y la identificación de circuitos donde se requiere, y las instrucciones relacionadas con la seguridad (operación o mantenimiento), cuando se instalan, deben fijarse firmemente y mantenerse en condiciones legibles. [Ver Norma 1410SAL121 Norma de Señalización y Barricadas de ACP.](#)
  - 2.10. Conductores y cables, simples y múltiples. Cables eléctricos y conductores simples y múltiples, se deben mantener libres de daños, cortocircuitos y conexiones a tierra que puedan exponer a los empleados a un peligro eléctrico.
  - 2.11. Cordones y cables flexibles. Los cordones y cables flexibles deben mantenerse a fin de preservar la integridad de su aislamiento.
    - 2.11.1. Cordones y cables dañados. No deben tener partes desgastadas, raídas, o dañadas que puedan exponer a los empleados a un peligro eléctrico.
    - 2.11.2. Alivio de tensión mecánica. Se deben asegurar los cordones y cables para evitar tensorlos de maneras que puedan transmitir excesiva carga mecánica directamente sobre las uniones o terminales.

2.11.3. Reparación y reemplazo. Los cordones y clavijas de cordones utilizados para equipo eléctrico portátil deben ser reparados y reemplazados por personal calificado y revisados para verificar su correcta polaridad, puesta a tierra, y continuidad antes de devolverlos al servicio.

2.12. Espacios libres en líneas aéreas. Para líneas eléctricas en altura que se hallen bajo el control del empleador, la cota de elevación debe mantenerse de modo que el diseño de los espacios libres verticales y horizontales respete las distancias de separación mínima necesarias para reducir el riesgo de contacto involuntario.

### 3.0. **Artículo III: Requisitos de Mantenimiento para equipos e Instalaciones Eléctricas:**

3.1. requisitos generales: Los equipos e instalaciones deben mantenerse en condiciones tales que garanticen el cumplimiento de los siguientes criterios:

3.1.1. No hay partes energizadas expuestas.

3.1.2. No hay roturas en los sistemas de conduit, accesorios y envolventes; por daño, corrosión u otras causas.

3.1.3. Todos los conductores de las conexiones equipotenciales están firmemente apretadas y se encuentran intactas.

3.1.4. Todos los accesorios, cajas y envolventes, con tapas atornilladas, tienen todos los tornillos instalados y apretados correctamente.

3.1.5. Todos los conduits roscados están apretados con la llave adecuada y las tapas del envoltorio están ajustadas en conformidad con las instrucciones del fabricante.

3.1.6. No hay entradas abiertas a los accesorios, cajas o envolventes, que puedan comprometer las características de protección.

3.1.7. Todos los receptáculos, respiraderos, sellos, drenajes cercanos, (y equipos de iluminación y potencia) (de las instalaciones y equipos en lugares clasificados como peligrosos) se encuentran asegurados, (en su lugar e instalados en cumplimiento con las condiciones de diseño).

3.1.8. Conducir la corriente nominal sin sobrecalentamiento

3.1.9. Soportar la corriente de falla disponible

3.1.10. Las etiquetas exigidas se encuentran correctamente fijadas y son legibles

### 4.0. **Artículo IV: Baterías y Cuartos de Baterías:**

La carga y cambio de baterías se realizará según la norma 1410SAL220, Norma para Cambiar, Cargar y Almacenar Baterías.

## **5.0. Artículo V: Herramientas y Equipos Eléctricos Portátiles**

5.1. Requisitos de mantenimiento para las herramientas y equipos portátiles. Las clavijas, los receptáculos, las placas de cubierta, y los conectores de los cordones deben mantenerse en condiciones tales que garanticen el cumplimiento de los siguientes criterios:

5.1.1. No hay roturas, daño o abolladuras, que expongan conductores o partes de circuitos energizados.

5.1.2. No faltan placas de cubierta.

5.1.3. Los terminales no tienen hilos sueltos o terminales flojos.

5.1.4. No faltan, ni están flojos, alterados o dañados: cuchillas, pines de conexión, o contactos.

5.1.5. La polaridad es correcta.

5.1.6. Los equipos eléctricos portátiles deberán tener un conductor de tierra que conecte partes metálicas que puedan entrar en contacto con el usuario, a menos que sean certificados como doblemente aislados.

5.1.7. Todas las herramientas y equipos eléctricos portátiles deberán estar homologadas por un laboratorio reconocido (UL, CSA o similar).

## **6.0. Artículo VI: Equipo de Seguridad y Protección Personal**

6.1. Requisitos de mantenimiento de los equipos de seguridad y protección personal.

Los equipos de seguridad y protección personal, tales como los siguientes, se deben mantener en una condición segura de trabajo:

6.1.1. Equipo de puesta a tierra

6.1.2. Pértigas

6.1.3. Guantes y mangas de hule y protectores de cuero

6.1.4. Instrumentos de prueba

6.1.5. Barreras de protección

6.1.6. Dispositivos exteriores de los interruptores automáticos extraíbles

6.1.7. Unidades portátiles de iluminación

6.1.8. Vestidos de protección

6.1.9. Puentes de union

6.1.10. Herramientas de mano aislada y aislante

- 6.2. Inspección y prueba de equipos de protección y herramientas de protección.
  - 6.2.1. Visual. Los equipos de seguridad y protección y las herramientas de protección se deben inspeccionar visualmente para identificar daños y defectos antes de su uso.
- 6.3. Equipo de Puesta a Tierra Temporal: Los equipos de protección personal de puesta a tierra provisional se deben inspeccionar para determinar si hay cortes en el forro de protección y/o daño en los conductores. Asimismo, se deben inspeccionar las abrazaderas y conectores de alivio de tensión mecánica para verificar que estén bien ajustados. De ahí en adelante las inspecciones se deben realizar a intervalos acordes a como las condiciones de servicio lo requieran pero en ningún caso el intervalo debe exceder el plazo de un año.
  - 6.3.1. Pruebas. El aislamiento de los equipos de protección y las herramientas de protección, tales como equipo de puesta a tierra y herramientas de mano aislada y aislante, utilizado como protección primaria contra el peligro choque y que requiere de un sistema de aislamiento para asegurar la protección de colaboradores, debe ser verificado mediante las pruebas e inspecciones visuales apropiadas para confirmar que se ha mantenido la capacidad de aislamiento, antes de su uso inicial y a intervalos de ahí en adelante de acuerdo a como las condiciones de servicio y las normas e instrucciones aplicables lo requieran, pero en ningún caso el intervalo debe exceder el plazo de 3 años.
  - 6.3.2. Pruebas de Equipos de Puesta a Tierra Temporal: Antes de volver a poner en servicio los equipos de protección de puesta a tierra temporal que han sido reparados o modificados, los mismos deben ser probados.
  - 6.3.3. Almacenaje de Dispositivos de puesta a tierra Temporales y Dispositivos de Prueba: Los dispositivos de puesta a tierra y dispositivos de pruebas deben ser almacenados en un área limpia y seca. Los dispositivos de puesta a tierra y dispositivos de pruebas deben ser inspeccionados apropiadamente antes de cada uso.
- 6.4. Instrumentos de prueba. Los instrumentos de prueba y sus respectivos terminales de prueba utilizados para verificar la ausencia o presencia de tensión deben ser mantenidos adecuadamente para asegurar la integridad del funcionamiento. El programa de mantenimiento debe incluir la verificación del funcionamiento de la siguiente manera: Cuando los instrumentos de prueba son utilizados para verificar la ausencia de voltaje en conductores o partes de circuitos operando a 50 voltios o más, la operación del equipo debe ser verificada en una fuente de tensión conocida antes y después de realizada la prueba de ausencia de voltaje.

## 6.5. Inspección, Prueba y Almacenamiento de Guantes de Caucho:

### 6.5.1. General.

6.5.1.1. El equipo de caucho para protección eléctrica se clasifica según voltajes específicos por clase. Los empleados deberán asegurarse de utilizar equipo cuya clasificación sea adecuada o superior para el voltaje a cual se expondrán.

6.5.1.2. Los guantes de caucho para protección eléctrica, obtenidos de la Sección de Almacenes o compra externa, deben ser solicitados a través de la División de Energía, Laboratorio de Instrumentos y sometidos a pruebas por la misma antes de expedírseles a la unidad que los solicita.

6.5.1.3. Todos los guantes para protección eléctrica que se pidan de otra forma que no sea a través de la Sección de Almacenes deben ser aprobados por el Supervisor de la Unidad de Seguridad e Higiene Industrial y luego ser sometidos a prueba por la División de Energía, Laboratorio de Instrumentos antes de usarlos.

6.5.1.4. Los guantes de caucho para protección eléctrica se usarán sólo para los fines destinados, no deben usarse para manejo de solventes. Cualquier daño notado por algún usuario debe ser considerado y no deben usarse si puede afectar su integridad y protección.

6.5.2. Inspección. Los guantes deben inspeccionarse visualmente por rajaduras, roturas, perforaciones, golpes, y se les debe hacer una verificación de aire previo al uso de cada día. Si se encuentran defectos, los guantes deben devolverse a la División de Energía, Laboratorio de Instrumentos, para ser probados.

6.5.3. Prueba: La División de Energía, Laboratorio de instrumentos: se asegurará que todos los guantes de caucho para la protección eléctrica, sean inspeccionados, sometidos a prueba, enumerados, y sellados de conformidad con la Norma ASTM D120-84A. Los resultados de las pruebas se registrarán en el formulario 2209, "Informe de Prueba de Guantes para Trabajos " y se colocarán dentro del compartimiento de guantes.

6.5.3.1. Todos los guantes que no pasen la prueba se destruirán inmediatamente y se le informará del hecho a la unidad a quien pertenecen.

- 6.5.3.2. Los guantes removidos de sus contenedores sellados deben probarse en un término de 30 días contados desde la fecha anterior de prueba registrada en el formulario 2209.
- 6.5.3.3. Los guantes que han permanecido en bolsas o recipientes sellados pueden usarse en cualquier momento hasta 60 días desde su última fecha de prueba registrada en el formulario 2209, pero deben volverse a probar después de un solo uso en el período de 30-60 días después de su prueba anterior.
- 6.5.4. Almacenamiento: Todos los guantes de caucho para protección eléctrica, cuando no estén en uso, deben almacenarse dentro de una bolsa plástica en un recipiente, o contenedor apropiado para dicho propósito y colocado en un lugar que impida daños a los guantes. El formulario 2209 deberá permanecer con los guantes para mantener un control de cuándo fueron puestos en servicio y cuándo es su próxima fecha de prueba.

### **CAPÍTULO III: REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA EQUIPOS ESPECIALES**

#### **1.0. Artículo I: Prácticas de Trabajo Relacionadas con la Seguridad: Equipo Electrónico de Potencia**

- 1.1. Alcance: Este artículo debe aplicar a las prácticas de seguridad relacionadas con el trabajo alrededor de equipos electrónicos de potencia, incluyendo:
  - 1.1.1. Equipo de soldadura de arco eléctrico.
  - 1.1.2. Torres y antenas de radio de alta potencia, radar, y televisión.
  - 1.1.3. Dieléctricos industriales y calentadores de inducción RF.
  - 1.1.4. Dispositivos diatérmicos de onda corta y radio frecuencia.
  - 1.1.5. Equipos de proceso que incluye rectificadores e inversores, tales como:
    - 1.1.5.1. Accionadores de motores
    - 1.1.5.2. Sistemas interrumpibles de suministro de energía eléctrica.
    - 1.1.5.3. Controladores de iluminación.
  - 1.1.6. Variadores de Frecuencia
  - 1.1.7. PLC
- 1.2. Medidas específicas para la Seguridad del Personal en Equipos Electrónicos de Potencia:
  - 1.2.1. Asegurar adecuado acceso al equipo.

- 1.2.2. Disponibilidad de las herramientas adecuadas para operación y mantenimiento.
- 1.2.3. Proveer diagramas de circuitos y otra información publicada, que estén completos y correctos a disposición el empleado antes de que el empleado comience a trabajar (los diagramas de circuitos deberían estar marcados para indicar los componentes que presentan peligros eléctricos).
- 1.2.4. Informar sobre el mal funcionamiento de medidas de protección, tales como: envolventes y esquemas de bloqueo, que sean erróneos o inoperables.
- 1.2.5. Mantener el orden y aseo alrededor de equipos y espacios de trabajo.