

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS  
ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE PUERTO RICO

---

**GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
DE ENERGÍA ELÉCTRICA; EQUIPO DE  
PROTECCIÓN ELÉCTRICA; NORMA**

**Este Documento no podrá ser copiado o reproducido sin la autorización escrita de esta Agencia**

**DEPARTAMENTO DEL TRABAJO**

**ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**29 CFR 1910**

**[DOCKET NO. S-015]**

**Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; Equipo de protección eléctrica**

**AGENCIA:** Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), Departamento del Trabajo

**ACCIÓN:** Regla Final.

La Parte 1910 el Título 29 del Código de Reglamentaciones Federales es enmendada como sigue:

**Parte 1910-[Enmendada]**

**Subparte I-Equipo de Protección Personal**

1. La citación de autoridad para la subparte I de la parte 1910 está revisada para que lea como sigue:

**Autoridad:** Secs. 4, 6, 8, Occupational Safety and Health Act of 1970 (29 U.S.C. 653, 655, 657); Secretary of Labor's Order No. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), 9-83 (48 FR 35736), o 1-90 (55 FR 9033), según aplicable. Las secciones 1910.134 y 1910.137 también emitidas bajo 29 CFR parte 1911.

2. La sección 1910.137 está revisada para que lea como sigue:

▸ **1910.137 Equipo de Protección Eléctrica.**

(a) Requisitos de diseño. Las mantas aisladoras, esteras (alfombras), cubiertas, mangas de línea, guantes, y mangas hechas de goma deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Manufactura y marcado. (i) Mantas, guantes y mangas deberán ser producidos mediante un proceso sin costura.

- (ii) Todo artículo deberá estar claramente marcado como sigue:
  - (A) El equipo Clase O deberá estar marcado Clase O.
  - (B) El equipo Clase 1 deberá estar marcado Clase 1.
  - (C) El equipo Clase 2 deberá estar marcado Clase 2.
  - (D) El equipo Clase 3 deberá estar marcado Clase 3.
  - (E) El equipo Clase 4 deberá estar marcado Clase 4.
  - (F) El equipo no resistente a ozono distinto de esteras, deberán estar marcados Tipo I.
  - (G) El equipo resistente a ozono distinto a las esteras deberán estar marcados Tipo II.
  - (H) Otras marcas relevantes, tales como la identificación del fabricante y el tamaño del equipo, también pueden ser provistos.
- (iii) Las marcas deberán ser no conductoras y deberán ser aplicados en manera tal que no estorben a la cualidades aislantes del equipo.
- (iv) Las marcas en los guantes deben estar confinadas a la porción del puño del guante.
- (2) *Requisitos eléctricos.* (i) El equipo deberá ser capaz de soportar el voltaje de prueba a-c especificado en la Tabla I-2, o el voltaje de prueba d-c especificado en la Tabla I-3.
  - (A) La prueba deberá indicar confiablemente que el equipo puede soportar el voltaje envuelto.
  - (B) La prueba de voltaje deberá aplicarse continuamente por tres (3) minutos para equipo que no sea esteras y deberá ser aplicado continuamente por un (1) minuto para esteras.
  - (C) Los guantes deberán ser capaces de soportar el voltaje de prueba a-c especificado en la Tabla I-2 después de empaparse en agua por 16 horas. (Véase la nota siguiente al párrafo (a)(3)(ii)(B) de esta sección.)
- (ii) Cuando se usa la prueba de verificación a-c en guantes, la corriente de prueba de verificación de 60Hz no puede exceder los valores especificados en la Tabla I-2 en cualquier tiempo durante el período de prueba.
  - (A) Si la prueba de verificación se hace en una frecuencia distinta de 60 Htz la corriente de prueba

de verificación deberá ser computada de la razón directa de las frecuencias.

(B) Para la prueba, los guantes (con el lado derecho hacia afuera), deberán llenarse de agua y sumergirse en agua a una profundidad que esté de acuerdo con la Tabla I-4. Deberá añadirse agua o removerse agua del guante, según sea necesario, de modo que el nivel de agua sea el mismo dentro y fuera del guante.

(C) Después de remojar en agua por 16 horas especificado en el párrafo (a)(2)(i)(C) de esta sección, los 60 Htz de la corriente de prueba de verificación puede exceder los valores dados en la Tabla I-2, pero no por más de dos (2) miliamperios.

(iii) El equipo que haya sido sometido a un voltaje de prueba de deterioro no puede ser usado para protección eléctrica. (Véase la nota siguiente al párrafo (a)(3)(ii)(B) de esta sección.)

(iv) El material usado para equipo de aislación Tipo II deberá ser capaz de soportar la prueba de ozono, sin efectos visibles. La prueba de ozono deberá indicar confiablemente que el material resistirá la exposición a ozono en el uso actual. Cualquier señal visible de deterioro del material por ozono tal como rajaduras, cuarteaduras, peladuras, roturas, es evidencia de incumplimiento con los requisitos para material resistente a ozono. (Véase la nota siguiente al párrafo (a)(3)(ii)(B) de esta sección.)

(3) *Confección y terminado.* (i) El equipo deberá estar libre de irregularidades físicas dañinas que puedan ser detectadas por las pruebas o inspecciones requeridas por esta sección.

(ii) Las irregularidades de superficie que puedan estar presente en todos los bienes de goma debido a imperfecciones en las formas o moldes o debido a las dificultades inherentes al proceso de manufactura y que pueden aparecer como indentaciones, protuberancias, o material extraño incrustado, son aceptables bajo las siguientes condiciones:

(A) La indentación o protuberancia se hace un declive suave al estirarse el material.

(B) El material extraño permanece en el lugar cuando el material aislante es doblado y se estira con el material aislante que lo rodea.

**Nota:** El equipo aislante de goma que cumpla con las normas de consenso nacional se considera que está en cumplimiento con el párrafo (a) de esta sección:

American Society for Testing Materials (ASTM) D 120-87, Especificación para guantes aislantes de goma.

ASTM D 178-88, Especificaciones para esteras aislantes de goma.

ASTM D 1048-88a, Especificación para mantas aislantes de goma.

ASTM D 1049-88, Especificación para cubiertas aislantes de goma.

ASTM D 1050-90, Especificación para mangas de línea aislantes de goma.

ASTM D 1051-87, Especificación para mangas aislantes de goma.

Estas normas contienen especificaciones para conducir las varias pruebas requeridas en el párrafo (a) de esta sección. Por ejemplo, las pruebas de verificación a-c y d-c, la prueba de deterioro, el procedimiento de remojar y la prueba de ozono mencionada en este párrafo están descritas en detalle en las normas de ASTM.

(b) Uso y cuidado de servicio interno. (1) El equipo de protección eléctrica deberá mantenerse en condición segura y confiable.

(2) Los siguientes requisitos específicos aplican a las mantas, cubiertas, mangas de línea, guantes y mangas hechos de goma:

(i) Los voltajes de uso máximos deberán ser conforme a lo listado en la Tabla I-5.

(ii) El equipo aislante deberá ser inspeccionado para daños antes del uso de cada día e inmediatamente siguiente a cualquier incidente que pueda razonablemente sospecharse que causara daño. A los guantes aislantes deberá administrarse una prueba de aire, junto con una inspección.

(iii) El equipo aislante con cualquiera de los siguientes defectos no puede ser usado:

(A) Un agujero, desgarrar, perforación o corte;

(B) Corte de ozono o cuarteamiento por ozono (la acción de corte producida por ozono en goma bajo estrés mecánico a una serie de cuarteaduras entrelazadas.

(C) Un objeto extraño incrustado;

(D) Cualquiera de los siguientes cambios de textura; hinchazón, ablandamiento, endurecimiento, o ponerse pegajoso o inelástico.

(E) Cualesquiera otros defectos que dañen las propiedades aislantes.

(iv) El equipo aislante que se halle que tiene otros defectos que pudieran afectar sus propiedades aislantes deberá ser removido del servicio y devuelto para pruebas bajo los párrafos (b)(2)(viii) y (b)(2)(ix) de esta sección.

(v) El equipo aislante deberá ser limpiado según sea necesario para remover sustancias extrañas.

(vi) El equipo aislante deberá ser almacenado en una localización tal y en tal manera como para protegerlo de la luz, temperaturas extremas, humedad excesiva, ozono y otras sustancias y

condiciones lesionantes.

(vii) Los guantes protectores deberán ser usados sobre guantes aislantes, excepto como sigue:

(A) Los guantes protectores no necesitan usarse con guantes Clase 0, bajo condiciones de uso limitado, donde la manipulación de equipo y partes pequeñas necesiten alta destreza de los dedos.

**Nota:** Se necesita cuidado extra en el examen visual del guante y en la prevención del manejo de objetos afilados.

(B) Cualquier otra clase de guante puede ser usado para trabajo similar sin guantes protectores, si el patrono puede demostrar que la posibilidad de daño físico a los guantes es pequeña y si la clase de guante es una clase más alta que la requerida para el voltaje envuelto. Los guantes aislantes que hayan sido usados sin guantes protectores no pueden ser usados en un voltaje más alto hasta que hayan sido probados bajo las disposiciones de los párrafos (b)(2)(viii) y (b)(2)(xi) de esta sección.

(viii) El equipo de protección eléctrica deberá ser sometido a pruebas eléctricas periódicas. Los voltajes de prueba y los intervalos máximos entre las pruebas deberán estar de acuerdo con la Tabla I-5 y la Tabla I-6.

(ix) El método de pruebas usado bajo el párrafo (b)(2)(viii) y (b)(2)(xi) de esta sección deberán indicar confiablemente si el equipo aislante puede soportar los voltajes envueltos.

**Nota:** Los métodos de prueba eléctricas estándar considerados como que cumplen con este requisito están dados en las siguientes normas de consenso nacional:

American Society for Testing and Materials (ASTM) D 120-87, Especificación para guantes aislantes de goma.

ASTM D 1048-88a, Especificación para mantas aislantes de goma.

ASTM D 1049-88, Especificación para cubiertas aislantes de goma.

ASTM D 1050-90, Especificación para líneas de manga aislantes de goma.

ASTM D 1051-87, Especificación para manga aislante de goma.

ASTM F 478-92, Especificación para cuidado en servicio de líneas de manga y cubiertas aislantes de goma.

ASTM F 479-88a, Especificación para cuidado en servicio de mantas asilantes.

ASTM F 496-91, Especificación para cuidado en servicio de guantes y mangas aislantes de goma.

(x) EL equipo aislante que no pase las inspecciones o pruebas eléctricas no puede ser usado por los empleados, excepto como sigue:

(A) La línea de manga aislante de goma pueden usarse en tramos más cortos con la porción defectuosa cortada.

(B) Las mantas aislantes de goma pueden ser reparadas usando un parche compatible que resulte en propiedades físicas y eléctricas iguales a las de la manta.

(C) Las mantas aislantes de goma pueden ser salvadas cortando el área defectuosa de una porción no dañada de la manta. El área sin daño resultante no deberá ser menor de 22 por 22 pulgadas (560 mm por 560mm) para mantas Clase 1, 2, 3 y 4.

(D) Los guantes y mangas aislantes de goma con defectos físicos menores tales como pequeños cortes, desgarre y perforaciones, pueden ser reparados mediante la aplicación de un parche compatible. Además, los guantes y mangas aislantes de goma con pequeñas imperfecciones de superficie menor pueden ser reparadas con un compuesto líquido compatible. El área parchada deberá tener propiedades físicas y eléctrica iguales a las del material circundante. Las reparaciones a los guantes están permitidas sólo en el área entre la muñeca y el borde reforzado de la abertura.

(xi) El equipo aislante reparado deberá volverse a probar antes de poder ser usado por los empleados.

(xii) El patrono deberá certificar que el equipo ha sido probado de acuerdo con los requisitos de los párrafos (b)(2)(viii), (b)(2)(ix) y (b)(2)(xi) de esta sección. La certificación deberá identificar el equipo que pasó la prueba y la fecha en que fue probado.

**Nota:** Marcar los equipos y entrar los resultados de las pruebas y fechas de prueba a registros y dos medios aceptables de cumplir con este requisito.

Tabla 1-2.-Requisitos de pruebas de verificación A-C

Clase de equipo	voltaje de prueba rms V				
		267-mm (10.5-in) guantes	356-mm (14-in) guantes	406-mm (16-in) guantes	457-mm (18-in) guantes
0.....	5,000	8	12	14	16
1.....	10,000	.....	14	16	18
2.....	20,000	.....	16	18	20
3.....	30,000	.....	18	20	22
4.....	40,000	.....	.....	22	24

Tabla I-3- Requisitos de pruebas de verificación D-C

Clase de equipo	voltaje de prueba
0.....	20,000
1.....	40,000
2.....	50,000
3.....	60,000
4.....	70,000

**Nota:** Los voltajes d-c listados en esta tabla no son apropiados para pruebas de líneas de manga o cubiertas aislantes de goma. Para este equipo, las pruebas d-c deberán usar un voltaje lo suficientemente alto para indicar que el equipo puede ser usado con seguridad en el voltaje listado en la Tabla I-4. Véase ASTM D 1050-90 y ASTM D 1049-88 para información adicional sobre pruebas de verificación para mangas de línea y cubiertas aislantes de goma.

Tabla I-4.- Pruebas de guantes-Nivel de agua <sup>1 2</sup>

Clase de guantes	Pruebas AC		Pruebas DC	
	mm.	in.	mm.	in.
0.....	38	1.5	38	1.5
1.....	38	1.5	51	2.0
2.....	64	2.5	76	3.0
3.....	89	3.5	102	4.0
4.....	127	5.0	153	6.0

<sup>1</sup> El nivel de agua está dado como el espacio libre desde el puño del guante a la línea de agua, con una tolerancia de  $\nabla$  13mm ( $\nabla$ 0.5 in.).

<sup>2</sup> Si las condiciones atmosféricas hacen imprácticos los espacios libre especificados, el espacio libre puede ser aumentado por un máximo de 25 mm. (1 in.).

Tabla I-5.-Requisitos de voltaje para equipo aislante de goma

Clase de equipo	Voltaje de uso máximo <sup>1</sup>	Voltaje de re-prueba <sup>2</sup>	Voltaje de re-prueba <sup>2</sup>
-----------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

	aBcC rms	aBcCrms	dBcCavg
0.....	1,000	5,000	20,000
1.....	7,500	10,000	40,000
2.....	17,000	20,000	50,000
3.....	26,500	30,000	60,000
4.....	36,000	40,000	70,000

<sup>1</sup> El voltaje de uso máximo es la clasificación de voltaje a-c (rms) del equipo de protección que designe el voltaje de diseño nominal máximo del sistema energizado que pueda trabajarse con seguridad. El voltaje de diseño nominal es igual al voltaje de fase-a-fase en circuitos multifase. Sin embargo, el potencial fase-a-tierra se considera ser el voltaje de diseño nominal:

- (1) Si no hay exposición multifase en un área de sistema y la exposición a voltaje está limitada al potencial de fase a tierra,
- (2) Si el equipo y dispositivos eléctricos están aislados o insulados o ambos, de modo que la exposición multifase sobre un circuito en Y a tierra esté removida.

<sup>2</sup> EL voltaje de prueba de verificación deberá aplicarse continuamente por al menos 1 minuto, pero no más de 3 minutos.

Tabla I-6.- Intervalos de prueba al equipo aislante de goma

Tipo de equipo	Cuándo probar
mangas de línea aislantes de goma.	Al haber indicios de que el valor aislante es sospechoso.
cubiertas aislantes de goma.	Al haber indicios de que el valor aislante es sospechoso.
mantas aislantes de goma.	Antes de la primera asignación y cada 12 meses a partir de entonces. <sup>1</sup>
guantes aislantes de goma.	Antes de la primera asignación y cada 6 meses a partir de entonces. <sup>1</sup>
mangas aislantes de goma.	Antes de la primera asignación y cada 12 meses a partir de entonces. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Si el equipo aislante ha sido eléctricamente probado pero no puesto en servicio, no puede colocarse en servicio a menos que haya sido eléctricamente probado dentro de los 12 meses previos.

### Subparte R- Industrias especiales

3. La autoridad de citación para la subparte R de la parte 1910 está revisado para que lea como sigue:

**Autoridad:** Secs. 4, 6, 8, Occupational Safety and Health Act of 1970 (29 U.S.C. 653, 655, 657); Secretary of Labor's Order No. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), 9-83 (48 FR 35736), o 1-90 (55 FR 9033), según aplicable.

Secciones 1910.261, 1910.262, 1910.265, 1910. 266, 1910.267, 1910.268, 1910.269, 1910.274 y 1910.275 también emitidas bajo la 29 CFR Parte 1911.

4. Se añade una nueva ' 1910.269 a la Subparte R para que lea como sigue:

**' 1910.269 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.**

(a) General. (1) Aplicación. (i) Esta sección cubre la operación y mantenimiento de líneas y equipo de generación, control, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Estas disposiciones aplican a:

(A) Instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía, incluyendo equipo relacionado para el propósito de comunicación y medición, que son accesibles sólo a empleados cualificados;

**Nota:** El tipo de instalaciones de utilidades eléctricas cubiertas por este párrafo incluye las instalaciones de generación, transmisión y distribución, así como instalaciones equivalentes de establecimientos industriales. El equipo de generación eléctrica suplementaria que es usado para suplir a un lugar de trabajo para propósitos de emergencia, alterno, o de propósitos similares sólo están cubiertas bajo la Subparte S de esta Parte. (Ver el párrafo (a)(1)(ii)(B) de esta sección.)

(B) Otras instalaciones en una estación de generación eléctrica, como sigue:

(1) Instalaciones de manejo de combustible y cenizas, tales como transportadoras de carbón,

(2) Instalaciones de agua y vapor tales como canales de toma, tuberías y tanques, que proveen una fuente de energía para generadores eléctricos, y

(3) Sistemas de cloro e hidrógeno.

(C) Sitios de prueba donde las pruebas eléctricas que envuelvan mediciones temporeras asociadas con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica sean realizadas en laboratorios, en el campo, en subestaciones y en líneas, según opuesto a medición, instalación de relevos y trabajo de línea rutinario; y

(D) Trabajo en o directamente asociado con las instalaciones cubiertas en los párrafos (a)(1)(i)(A) hasta (a)(1)(i)(C) de esta sección.

(E) Operaciones poda de árboles para limpieza de líneas, como sigue:

(1) La ' 1910.269 completa de esta Parte, excepto el párrafo (r)(1) de esta sección, aplica a las operaciones de poda de árboles para limpieza de líneas realizados por empleados cualificados (aquellos que son concedores en la construcción y operación de equipo de generación, transmisión o distribución de energía eléctrica envuelto, junto con los riesgos asociados).

(2) Los párrafos (a)(2), (b), (c), (g), (k), (p) y (r) de esta sección aplican a operaciones de poda de

árboles para limpieza de línea que no sean empleados cualificados.

(ii) No empece el párrafo (A)(1)(I) de esta sección, ' 1910.269 de esta Parte no aplican:

(A) A trabajo de construcción, según definido en la ' 1910.12 de esta Parte; o

(B) A instalaciones eléctricas, prácticas de trabajo relacionadas con seguridad, o consideraciones de mantenimiento eléctrico cubiertas por la Subparte S de esta Parte.

**Nota 1:** Las prácticas de trabajo conforme a las ' ' 1910.332 a la 1910.335 de esta Parte se considera que cumplen con los requisitos de prácticas de trabajo relacionadas con seguridad de esta sección identificadas en la Tabla 1 del Apéndice A-2 a esta sección, siempre que el trabajo esté siendo realizado en una instalación de generación o distribución que cumpla con la ' ' 1910.303 a la 1910.308 de esta Parte. Esta tabla también identifica disposiciones de esta sección que aplican a trabajo por personas cualificadas directamente en, o asociado con instalaciones de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, no empece el cumplimiento con la ' ' 1910.332 a la 1910.335 de esta Parte.

**Nota 2:** Las prácticas de trabajo realizadas por personas cualificadas y conforme a la ' 1910.269 de esta Parte se considera que cumplen con la ' 1910.333(c) y ' 1910.335 de esta Parte.

(iii) Esta sección aplica a además a todas las normas aplicables contenidas en la Parte 1910. Se provee referencias específicas en esta sección a otras secciones de la Parte 1910. Las referencias específicas en esta sección a otras secciones de la Parte 1910 están provistas solamente para énfasis.

(2) *Adiestramiento.* Los empleados deberán estar adiestrados y familiarizados con las prácticas de trabajo relacionadas con seguridad, procedimientos de seguridad y otros requisitos de seguridad en esta sección pertinentes a sus respectivas asignaciones de trabajo. Los empleados también deberán estar adiestrados en y familiarizados con cualesquiera otras prácticas de seguridad, incluyendo los procedimientos de emergencia aplicables (tal como rescate de los topes de los postes y de pozos de registro), que no estén específicamente discutidos por esta sección, pero que están relacionadas a su trabajo y sean necesarias para su seguridad,

(ii) Los empleados cualificados también deberán estar adiestrados y ser competentes en :

(A) Las destrezas y técnicas necesarias para distinguir las partes expuestas vivas de otras partes del equipo eléctrico.

(B) Las destrezas y técnicas necesarias para determinar el voltaje nominal de las partes vivas expuestas.

(C) Las distancias de acercamiento mínimas especificadas en esta sección correspondientes a los voltajes a los cuales el empleado cualificado vaya a estar expuesto, y

(D) El uso apropiado de técnicas de precaución especiales, equipo de protección personal, materiales aislantes y protectores, y herramientas insuladas para trabajar en o cerca de las partes vivas energizadas.

**Nota:** Para propósitos de esta sección, la persona debe tener adiestramiento para ser considerada una persona cualificada.

(iii) El patrono deberá determinar, mediante supervisión regular e inspecciones a fondo conducidas sobre al menos una base anual, que cada empleado esté cumpliendo con las prácticas de trabajo relacionadas con seguridad requeridas por esta sección.

(iv) El empleado deberá recibir adiestramiento adicional (o readiestramiento), bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(A) Si la supervisión y las inspecciones anuales requeridas por el párrafo (a)(2)(iii) de esta sección indican que el empleado no está cumpliendo con las prácticas de trabajo relacionadas con seguridad requeridas por esta sección, o

(B) Si la nueva tecnología, nuevos tipos de equipo o cambios en procedimientos necesitan del uso de prácticas de trabajo relacionadas con seguridad que sean diferentes de las que el empleado usaría normalmente, o

(C) Si él o ella deben emplear prácticas de trabajo relacionadas con seguridad que no sean usadas normalmente durante sus deberes regulares de trabajo.

**Nota:** OSHA consideraría tareas que son realizadas con una frecuencia menor de una vez al año como que necesitan readiestramiento antes de la ejecución de las prácticas de trabajo envueltas.

(v) El adiestramiento requerido por el párrafo (a)(2) de esta sección deberá ser del tipo de salón de clase o práctico en el trabajo.

(vi) El adiestramiento deberá establecer la eficiencia del empleado en las prácticas de trabajo requeridas por esta sección y deberá introducir los procedimientos necesarios para cumplimiento con esta sección.

(vii) El patrono deberá certificar que todo empleado ha recibido el adiestramiento requerido bajo el párrafo (a)(2) de esta sección. Esta certificación deberá ser hecha cuando el empleado demuestre eficiencia en las prácticas de trabajo envueltas, y deberá ser mantenido por la duración del empleo del empleado.

**Nota:** Los expedientes de empleo que indican que un empleado ha recibido el adiestramiento requerido son un medio aceptable de cumplir con este requisito.

(3) *Condiciones existentes.* Las condiciones existentes relacionadas con la seguridad del trabajo a ser realizado deberá ser determinado antes de que se comience el trabajo en o cerca de líneas o equipo eléctrico. Tales condiciones incluyen, pero no están limitadas al voltaje nominal de las líneas o equipo, los voltajes transitorios cambiantes máximos, la presencia de voltajes inducidos peligrosos, la presencia y condición de las tierras protectoras y los conductores a tierra de equipo, la condición de los postes, las condiciones ambientales relativas a la seguridad, y la localización de los circuitos y equipo, incluyendo líneas de energía y comunicación y circuitos de señales de protección contra incendios.

(b) *Servicios médicos y primera ayuda.* El patrono deberá proveer servicios médicos y primera ayuda según requerido en la ' 1910.151 de esta Parte. Además de los requisitos de la ' 1910.151 de esta Parte, también aplican los siguientes requisitos:

(1) *Resucitación cardiopulmonar y adiestramiento en primeros auxilios.* Cuando los empleados están realizando trabajo en, o asociado con líneas expuestas o equipo energizado a 50 voltios o más, las personas adiestradas en primeros auxilios, incluyendo resucitación cardiopulmonar (CPR), deberán estar disponibles como sigue:

(i) Para trabajo de campo que envuelva dos o más empleados en una localización de trabajo, deberá haber disponible al menos dos personas adiestradas disponibles. Sin embargo, sólo una persona necesita estar disponible si todos los nuevos empleados están adiestrados en primeros auxilios, incluyendo CPR, dentro de los tres (3) meses de sus fechas de reclutamiento.

(ii) Para localizaciones de trabajo fijos, tales como estaciones generadoras, el número de personas adiestradas disponibles deberá ser suficiente para asegurar que todo empleado expuesto a choque eléctrico pueda ser alcanzado en cuatro (4) minutos por una persona adiestrada. Sin embargo, donde el número existente de empleados es insuficiente para cumplir con este requisito (por ejemplo, en una subestación remota) todos los empleados en la localización de trabajo deberán estar adiestrados.

(2) *Suministros de primera ayuda.* Los suministros de primera ayuda requeridos por el ' 1910.151(b) de esta Parte deberán estar colocados en envases resistentes al mal tiempo si los suministros pudieran estar expuestos al clima.

(3) *Equipos de primera ayuda.* Cada equipo de primera ayuda deberá ser mantenido, deberá estar prontamente accesible para el uso, y deberá inspeccionarse con suficiente frecuencia para

asegurar que los artículos sean sustituidos, por lo menos una vez al año.

(c) *Discusión sobre el trabajo.* El patrono deberá asegurarse de que el empleado a cargo conduzca una discusión sobre el trabajo con los empleados envueltos antes de que comiencen cada trabajo. La discusión deberá cubrir al menos los siguientes temas: riesgos asociados con el trabajo, procedimientos de trabajo envueltos, precauciones especiales, controles de fuentes de energía y requisitos de equipo de protección personal.

(1) *Número de discusiones.* Si el trabajo o las operaciones a realizarse durante el día o turno de trabajo son repetitivos y similares, al menos deberá conducirse una discusión del trabajo antes de comenzar el primer trabajo cada día o turno. Debe sostenerse discusiones de trabajo adicionales si ocurrieran cambios significativos que pudieran afectar la seguridad de los empleados, durante el curso del trabajo.

(2) *Extensión de la discusión.* Una discusión breve es satisfactoria si el trabajo envuelto es rutinario y si el empleado, en virtud del adiestramiento y experiencia, puede razonablemente esperarse que reconozca y evite los riesgos envueltos en el trabajo. Deberá conducirse una discusión más extensa:

(i) Si el trabajo es complicado o particularmente peligroso, o

(ii) Si no puede esperarse que los empleados reconozcan y eviten los riesgos envueltos en el trabajo.

**Nota:** La discusión se requiere siempre que toque todos los temas listados bajo el texto introductorio al párrafo (c) de esta sección.

(3) *Trabajando solo.* Un empleado que trabaje solo no necesita conducir una discusión de trabajo. Sin embargo, el patrono deberá asegurar que las tareas a ser realizadas sean planificadas como si la discusión estuviera requerida.

(d) *Procedimientos de control de energía peligrosa (cierre/rotulación).* (1) *Aplicación.* Las disposiciones del párrafo (d) de esta sección aplican al uso de procedimientos de cierre/rotulación para el control de fuentes de energía en instalaciones para el propósito de generación de energía eléctrica, incluyendo equipo relacionado para comunicación o medición. Los procedimientos de cierre y rotulación para la desenergización de fuentes de energía eléctrica que sean usadas exclusivamente para propósitos de transmisión y distribución están discutidos en el párrafo (m) de esta sección.

**Nota 1:** Las instalaciones en las facilidades de generación de energía eléctrica que no sean parte integral de, o intrincadamente mezclado con procesos y equipo de generación de energía eléctrica están cubiertos bajo la ' 1910.147

y la Subparte S de esta Parte.

**Nota 2:** Los procedimientos de cierre y rotulación que cumplan con los párrafos (c) al (f) de la ' 1910.147 de esta Parte también podrán considerarse que cumplen con el párrafo de esta sección si los procedimientos tratan los riesgos cubiertos por el párrafo (d) de esta sección.

(2) *General.* (i) El patrono deberá establecer un programa consistente en procedimientos de control de energía, adiestramiento de empleados e inspecciones periódicas para asegurar que, antes de que el empleado realice cualquier servicio o mantenimiento en una máquina o equipo donde la energización, arranque o liberación de energía almacenada pudiera ocurrir y causar lesión, la máquina o equipo sea aislada de la fuente de energía y puesta en estado inoperante.

(ii) El programa de control de energía bajo el párrafo (d)(2) de esta sección deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(A) Si un dispositivo aislador de energía no puede ser cerrado, el programa del patrono deberá usar un sistema de rotulación.

(B) Si un dispositivo aislador de energía puede ser cerrado, el programa del patrono deberá usar el cierre, a menos que el patrono pueda demostrar que el uso de un sistema de rotulación proveerá a los empleados protección completa, como sigue:

(1) Cuando se usa un dispositivo de rotulación en un dispositivo aislante de energía que puede ser cerrado, el dispositivo de rotulación deberá añadirse en la misma localización en que el dispositivo de cierre hubiera sido añadido, y el patrono deberá demostrar que el programa de rotulación proveerá un nivel de seguridad equivalente al obtenido mediante el uso de un programa de cierre.

(2) Al demostrar que un nivel de seguridad es alcanzado en el programa de rotulación equivalente del nivel de seguridad obtenido por el programa de cierre, el patrono deberá demostrar cumplimiento completo con todas las disposiciones relacionadas con rotulación de esta norma, junto con tales elementos adicionales según sean necesario para proveer la seguridad equivalente del uso de un dispositivo de cierre. Las medidas adicionales a ser consideradas como parte de la demostración de la protección completa de los empleados deberá incluir la implantación de medidas de seguridad adicionales, tales como la remoción de un elemento de circuito aislador, la abertura de un dispositivo de desconexión extra, o la remoción de un mango de válvula para reducir la probabilidad de energización inadvertida.

(C) Después de [inserte la fecha 120 días después de la publicación], siempre que se lleve a cabo sustitución o reparación mayor, renovación o modificación de una máquina o equipo, y siempre que se instale nuevas máquinas o equipo, los dispositivos aisladores de energía para tales máquinas o equipo deberán estar diseñados para aceptar un dispositivo de cierre.

(iii) Procedimientos deberán ser desarrollados, documentados, y usados para el control de energía potencialmente peligrosa cubierta por el párrafo (d) de esta sección.

(iv) El procedimiento deberá clara y específicamente señalar el alcance, propósito, responsabilidad, autorización, reglas y técnicas a aplicarse al control de energía peligrosa, y las medidas para ejecutar cumplimiento, incluyendo, pero no limitado a lo siguiente:

(A) Una declaración específica del uso destinado a este procedimiento;

(B) Pasos específicos de procedimientos para cerrar, aislar, bloquear y asegurar las máquinas o equipo para controlar la energía peligrosa;

(C) Pasos específicos de procedimientos para la colocación, remoción y transferencia de dispositivos de cierre o dispositivos de rotulación y la responsabilidad por ellos; y

(D) Requisitos específicos para probar una máquina o equipo para determinar y verificar la efectividad del dispositivo de cierre, dispositivo de rotulación y otras medidas de control de energía.

(v) El patrono deberá conducir una inspección periódica del procedimiento de control de energía al menos anualmente para asegurar que el procedimiento y las disposiciones del párrafo (d) de esta sección estén siendo seguidas.

(A) La inspección periódica deberá ser realizada por un empleado autorizado que no esté usando el procedimiento de control de energía que esté siendo inspeccionado.

(B) La inspección periódica deberá estar diseñada para identificar y corregir cualesquiera desviaciones o deficiencias.

(C) Si se usa cierre para el control de energía, la inspección periódica deberá incluir una revisión, entre el inspector y cada empleado autorizado, de las responsabilidades del empleado bajo el procedimiento de control de energía que esté siendo inspeccionado.

(D) Donde se use rotulación para control de energía, la inspección periódica deberá incluir una revisión, entre el inspector y cada empleado autorizado y afectado, de las responsabilidades del empleado bajo el procedimiento de control de energía que esté siendo inspeccionado, y los elementos establecidos en el párrafo (d)(2)(vii) de esta sección.

(E) El patrono deberá certificar que las inspecciones requeridas por el párrafo (d)(2)(v) de esta sección han sido realizadas. La certificación deberá identificar la máquina o equipo en el cual se estuviera usando el procedimiento de control de energía, la fecha de inspección, los empleados incluidos en la inspección y la persona que llevó a cabo la inspección.

**Nota:** Si la agenda de trabajo normal de trabajo y los expedientes de operación demuestran actividad de inspección adecuada y contienen la información requerida, no se requiere certificación adicional.

(vi) El patrono deberá proveer adiestramiento para asegurar que el propósito y la función del programa de control de energía sean comprendidos por los empleados y que los conocimientos y destrezas requeridos para la aplicación, uso y remoción seguros de los controles de energía sean adquiridos por los empleados. El adiestramiento deberá incluir lo siguiente:

(A) Todo empleado autorizado deberá recibir adiestramiento en el reconocimiento de las fuentes de energía peligrosas aplicables, el tipo y magnitud de energía disponible en el lugar de trabajo, y los métodos y medios necesarios para la aislación y control de la energía.

(B) Todo empleado afectado deberá ser instruido en el propósito y uso del procedimiento de control de energía.

(C) Todos los otros empleados cuyas operaciones de trabajo estén o puedan estar en un área donde los procedimientos de control de energía puedan ser usados deberán ser instruidos sobre los procedimientos y sobre la prohibición relacionada con los intentos para volver a arrancar o reenergizar las máquinas o equipo que esté cerrado o rotulado.

(vii) Cuando se use sistemas de rotulación, los empleados también deberán estar adiestrados en las siguientes limitaciones de los rótulos:

(A) Los rótulos son esencialmente dispositivos de advertencia fijados al dispositivo aislador de energía y no proveen la restricción física en esos dispositivos provista por un cierre.

(B) Cuando se adhiere un rótulo a un medio aislador de energía, no ha de ser removido sin la autorización de la persona autorizada responsable por ello, y nunca debe obviarse, ignorarse o de otro modo violarse.

(C) Los rótulos deben ser legibles y comprensibles por todos los empleados autorizados, empleados afectados, y todos los otros empleados cuyas operaciones de trabajo estén o puedan estar en el área, para que sean efectivos.

(D) Los rótulos y sus medios de unión deben estar hechos de materiales que soporten las condiciones ambientales encontradas en el lugar de trabajo.

(E) Los rótulos pueden evocar un sentido de falsa seguridad, y su significado necesita ser comprendido como parte del programa general de control de energía.

(F) Los rótulos deben estar seguramente fijados a los dispositivos aisladores de energía, de modo

que no puedan ser inadvertida o accidentalmente separados durante el uso.

(viii) El readiestramiento deberá ser provisto por el patrono como sigue:

(A) Deberá proveerse readiestramiento para todos los empleados autorizados y empleados afectados siempre que haya un cambio en sus asignaciones de trabajo, un cambio de máquinas, equipo o procesos que presenten un nuevo riesgo o siempre que haya un cambio en los procedimientos de control de energía.

(B) El readiestramiento deberá ser conducido siempre que una inspección periódica bajo el párrafo (d)(2)(v) de esta sección lo revele, o en cualquier momento que el patrono tenga razón para creer, que haya desviaciones o deficiencias en el conocimiento o uso de un empleado de los procedimientos de control de energía.

(C) El readiestramiento deberá re-establecer la eficiencia de los empleados y deberá introducir métodos y procedimientos de control nuevos o revisados, según necesario.

(ix) El patrono deberá certificar que el adiestramiento de los empleados se ha llevado a cabo y se mantiene actualizado. La certificación deberá contener el nombre y las fechas de adiestramiento de cada empleado.

(3) *Materiales y aditamentos protectores.* (i) Los cierres, rotulación, cadenas, cuñas, candados, pasadores, pasadores de autocierre u otros dispositivos deberán ser provistos por el patrono para aislar, asegurar o bloquear la máquinas o equipo de fuentes de energía.

(ii) Los dispositivos de cierre o rotulación deberán estar singularmente identificados; deberán ser el único dispositivo usado para controlar la energía; no pueden ser usados para otros propósitos; y deberán cumplir los siguientes requisitos:

(A) Los dispositivos de cierre y rotulación debén ser capaces de soportar el ambiente al cual están expuestos por el período máximo de tiempo que se espere la exposición.

(1) Los dispositivos de rotulación deberán estar contruidos e impresos de modo que la exposición a condiciones climáticas o localizaciones húmedas o mojadas no cause que el rótulo se deteriore o que el mensaje se torne ilegible.

(2) Los dispositivos de rotulación también deberán estar contruidos como para no deteriorarse al ser usados en ambientes corrosivos.

(B) Los dispositivos de cierre y rotulación deberán estar estandarizados dentro de la facilidad en al menos uno de los siguientes criterios: color, forma, tamaño. Además, en el caso de dispositivos

de rotulación, la impresión y el formato deben estar estandarizados.

(C) Los dispositivos de cierre deberán ser lo suficientemente substanciales para evitar la remoción sin el uso de fuerza excesiva o técnicas inusuales, tal como con el uso de cortadores de tornillos o herramientas de cortar metal.

(D) Los dispositivos de rotulación, incluyendo sus medios de anexión, deberán ser lo suficientemente substanciales para evitar la remoción inadvertida o accidental. Los medios de anexión del dispositivo de rotulación deberán ser del tipo que pueda añadirse a mano que no pueda volverse a usar, de autocierre y que no pueda soltarse, con una fuerza de abertura de no menos de 50 libras, y deberá tener el diseño general y las características básicas de ser al menos equivalente a una amarra de cable de nylon tolerante al ambiente.

(E) Cada dispositivo de cierre o rotulación deberá incluir disposiciones para la identificación del empleado que aplica el dispositivo.

(F) Los dispositivos de rotulación deberán advertir sobre las condiciones peligrosas si la máquina o equipo está energizado y deberá incluir una leyenda como la siguiente: No Arrancar, No Abrir, No Cerrar, No Energizar, No Operar.

**Nota:** Para disposiciones específicas que cubren los rótulos de prevención de accidentes, véase la ' 1910.145 de esta Parte.

(4) *Aislación de energía.* La aplicación y remoción de dispositivos de cierre y rotulación puede ser realizada sólo por los empleados autorizados que estén realizando el servicio y mantenimiento.

(5) *Notificación.* Los empleados afectados deberán ser notificados por el patrono o empleado autorizado de la aplicación y remoción de dispositivos de cierre o rotulación. Deberá notificarse antes de que se apliquen los controles y después de que sean removidos de la máquina o equipo.

**Nota:** Véase también el párrafo (d)(7) de esta sección, el cual requiere que la segunda notificación tenga lugar antes de que la máquina o equipo sea reenergizado.

(6) *Aplicación de cierre/rotulación.* Los procedimientos para la aplicación de control de energía (los procedimientos de cierre o rotulación) deberán incluir los siguientes elementos y acciones, y estos procedimientos deberán realizarse en la siguiente secuencia:

(i) Antes de que un empleado autorizado o afectado apague la máquina o equipo, el empleado autorizado deberá tener conocimiento del tipo y magnitud de la energía, los riesgos de la energía a ser controlada y el método o medio de controlar la energía.

(ii) La máquina o equipo deberá apagarse o cerrarse usando los procedimientos establecidos para la máquina o equipo. Deberá hacerse un cierre ordenado para evitar cualesquiera riesgos adicionales o aumentados a los empleados como resultado del paro del equipo.

(iii) Todos los dispositivos aisladores de energía que sean necesarios para controlar la energía a la máquina o equipo deberán estar físicamente localizados y operados en manera tal que aislen la máquina o equipo de las fuentes de energía.

(iv) Los dispositivos de cierre o rotulación deberán estar fijados a cada dispositivo aislador de energía por un empleado autorizado.

(A) Los dispositivos de cierre deberán anejarse de manera que sostengan el dispositivo aislador de energía en la posición "seguro" o "apagado".

(B) Los dispositivos de rotulación deberán fijarse de tal manera que indiquen claramente que la operación o movimiento de los dispositivos aisladores de energía de la posición de "seguro" o "apagado" está prohibido.

(1) Donde los dispositivos de rotulación sean usados con dispositivos aisladores de energía diseñados con la capacidad de cerrarse, el aditamento de rótulo deberá estar fijado en el mismo punto en el cual el cierre hubiera estado añadido.

(2) Donde no pueda fijarse un rótulo directamente al dispositivo aislador de energía, el rótulo deberá estar localizado tan cerca como sea seguramente posible al dispositivo, en una posición que sea inmediatamente obvia a cualquiera que trate de operar el dispositivo.

(v) Siguiendo a la aplicación de dispositivos de cierre o rotulación a dispositivos aisladores de energía, toda la energía potencialmente peligrosa almacenada o residual deberá ser liberada, desconectada, restringida o de otro modo asegurada para no causar riesgo.

(vi) Si hay la posibilidad de reacumulación de energía almacenada, a un nivel peligroso, la verificación de la aislación deberá ser continuada hasta que el servicio o mantenimiento sea completado, o hasta que la posibilidad de tal acumulación ya no exista.

(vii) Antes de comenzar a trabajar en máquinas o equipo que haya sido cerrado o rotulado, el empleado autorizado deberá verificar que la aislación o desenergización de la máquina o equipo haya sido realizada. Si las partes normalmente energizadas van a estar expuestas a contacto por un empleado mientras la máquina o equipo está desenergizado, deberá realizarse una prueba para asegurar que esas partes estén desenergizadas.

(7) *Liberación del cierre/rotulación.* Antes de que los dispositivos de cierre o rotulación sean removidos y la energía restaurada a la máquina o equipo, deberá seguirse procedimientos y tomarse acciones por el empleado autorizado para asegurar lo siguiente:

(i) El área de trabajo deberá ser inspeccionada para asegurar que los artículos no esenciales hayan sido removidos y que los componentes de la máquina o equipo estén operacionalmente intactos.

(ii) El área de trabajo deberá ser cotejada para asegurar que todos los empleados hayan sido seguramente colocados o removidos.

(iii) Después de que los dispositivos de cierre o rotulación hayan sido removidos y antes de que la máquina o equipo sea arrancada, a los empleados afectados deberá notificarse que los dispositivos de cierre o rotulación han sido removidos.

(iv) Todo dispositivo de cierre o rotulación deberá ser removido de cada dispositivo aislador de energía por el empleado autorizado que aplicara el dispositivo de cierre o rotulación. Sin embargo, si el empleado no está disponible para removerlo, el dispositivo puede ser removido bajo la dirección del patrono, siempre que los procedimientos y adiestramiento específicos para tal remoción hayan sido desarrollados, documentados e incorporados al programa de control de energía del patrono. El patrono deberá demostrar que el procedimiento específico provee un grado de seguridad equivalente al provisto por la remoción del dispositivo por el empleado autorizado que lo aplicó. El procedimiento específico deberá incluir al menos los siguientes elementos:

(A) Verificación por el patrono de que el empleado autorizado que aplicó el dispositivo no está en la facilidad.

(B) Hacer todos los esfuerzos razonables por comunicarse con el empleado autorizado para informarle que su cierre o rótulo ha sido removido; y

(C) Asegurar que el empleado autorizado tiene conocimiento de esto antes que él o ella reanuden su trabajo en la facilidad.

(8) *Requisitos adicionales.* (i) Si los dispositivos de cierre o rotulación deben ser removidos temporamente de los dispositivos aisladores de energía y la máquina o equipo debe ser reenergizada para probar o colocar la máquina, equipo, o componente de ello, deberá seguirse la siguiente secuencia de acciones:

(A) Despejar la máquina o equipo de materiales y herramientas de acuerdo con el párrafo (d)(7)(i) de esta sección;

(B) Remover a los empleados del área de la máquina o equipo de acuerdo con los párrafos

(d)(7)(ii) y (d)(7)(iii) de esta sección;

(C) Remover el dispositivo de cierre o rotulación según especificado en el párrafo (d)(7)(iv) de esta sección;

(D) Energice y proceda con la prueba o colocación; y

(E) Desenergice todos los sistemas y reaplique las medidas de control de energía de acuerdo con el párrafo (d)(6) de esta sección para continuar con el servicio o mantenimiento.

(ii) Cuando el servicio o mantenimiento es realizado por una cuadrilla, gremio, departamento u otro grupo, deberán usar un procedimiento que ofrezca a los empleados el nivel de protección equivalente al provisto por la implantación de un dispositivo de cierre o rotulación personal. Los dispositivos de rotulación o cierre grupal deberán usarse de acuerdo con los procedimientos requeridos por los párrafos (d)(2)(iii) y (d)(2)(iv) de esta sección, incluyendo, pero no limitado a los siguientes requisitos específicos:

(A) La responsabilidad primaria deberá ser investida en un empleado autorizado para un número establecido de empleado que trabajen bajo la protección de un dispositivo de cierre o rotulación grupal (tal como un cierre de operaciones);

(B) Deberá hacerse disposiciones para que el empleado autorizado verifique el estado de exposición de todos los miembros individuales del grupo con relación al cierre o rotulación de la máquina o equipo;

(C) Cuando más de una cuadrilla, gremio, departamento u otro grupo esté envuelto, la asignación de la responsabilidad general del control de cierre o rotulación asociado con el trabajo deberá darse a un empleado autorizado designado para coordinar las fuerzas de trabajo afectadas y asegurar la continuidad de la protección; y

(D) Todo empleado autorizado deberá fijar un dispositivo personal de cierre o rotulación al dispositivo de cierre grupal, candado de grupo o mecanismo comparable, cuando él o ella comienzan a trabajar, y deberá remover esos dispositivos cuando él o ella cesen de trabajar en la máquina o equipo a que se esté dando mantenimiento o servicio.

(iii) Deberá usarse procedimientos durante los cambios de turno o personal para asegurar la continuidad del cierre o rotulación, incluyendo disposiciones para la transferencia ordenada de la

protección del dispositivo cierre o rotulación entre los empleados que entran y salen, para minimizar su exposición a los riesgos de la energización o arranques inesperados de la máquina o equipo o de la liberación de energía almacenada.

(iv) Siempre que el personal de servicio de fuera deba ocuparse en estas actividades cubiertas por el párrafo (d) de esta sección, el patrono en el sitio y el patrono de fuera deberán informarse mutuamente de sus respectivos procedimientos de cierre o rotulación, y cada patrono deberá asegurarse de que su personal comprenda y cumpla con las restricciones y prohibiciones de los procedimientos de control de energía que estén siendo usados.

(v) Si los dispositivos aisladores de energía son instalados en una localización central bajo el control exclusivo de un operador de sistema, los siguientes requisitos aplican:

(A) El patrono deberá usar un procedimiento que ofrezca a los empleados un nivel de protección equivalente al provisto por la implantación de un dispositivo de cierre o rotulación personal.

(B) El operador de sistema deberá colocar y remover los dispositivos de cierre y rotulación en lugar del empleado autorizado bajo los párrafos (d)(4), (d)(6)(iv) y (d)(70)(iv) de esta sección.

(C) Deberá hacerse disposiciones para identificar al empleado autorizado que sea responsable de (esto es, esté siendo protegido por), el dispositivo de cierre o rotulación, de transferir la responsabilidad por los dispositivos de cierre o rotulación, y de asegurarse de que un empleado autorizado que pida la remoción o transferencia de un dispositivo de cierre o rotulación se responsabilice antes de que el dispositivo sea removido o transferido.

(e) *Espacios cerrados.* Este párrafo cubre los espacios cerrados a que puedan entrar los empleados. No aplica a bóvedas ventiladas si se hace la determinación de que el sistema de ventilación está operando para proteger a los empleados antes de que entren al espacio. Este párrafo aplica a entrada de rutina a espacios cerrados en lugar de los requisitos de espacio de permiso requerido contenidos en los párrafos (d) a (k) de la ' 1910.146 de esta Parte. Si, después de tomarse las precauciones dadas en los párrafos (e) y (t) de la ' 1910.146 de esta sección, los riesgos restantes en el espacio cerrado pusieran en peligro la vida de un entrante o pudieran interferir con el escape del espacio, la entrada al espacio cerrado deberá cumplir con los requisitos de entrada de espacio de permiso de los párrafos (d) al (k) de la ' 1910.146 de esta Parte.

**Nota:** Las entradas a los espacios cerrados conducidas de acuerdo con los requisitos de entrada a espacios con permiso de los párrafos (d) al (k) de la ' 1910.146 de esta Parte están consideradas como que cumplen con el párrafo (e) de esta sección.

(1) *Prácticas de trabajo seguras.* El patrono deberá asegurarse del uso de prácticas de trabajo seguras para la entrada a, y trabajo en espacios cerrados y para rescate de los empleados de tales espacios.

(2) *Adiestramiento.* Los empleados que entren a espacios cerrados o que sirvan como ayudantes deberán estar adiestrados en los riesgos de entrada a los espacios cerrados, en procedimientos de entrada a espacios cerrados, y en procedimientos de rescate de espacios cerrados.

(3) *Equipo de rescate.* Los patronos deberán proveer equipo para asegurar el rescate pronto y seguro de los empleados del espacio cerrado.

(4) *Evaluación de los riesgos potenciales.* Antes de que la cubierta a un espacio cerrado sea removida, el patrono deberá determinar si es seguro hacerlo cotejando la presencia de cualquier presión atmosférica o diferencias de temperatura y evaluando si pudiera haber una atmósfera peligrosa en el espacio. Cualesquiera condiciones que hagan insegura la remoción de la cubierta deberán ser eliminadas antes de que la cubierta sea removida.

**Nota:** La evaluación pedida en este párrafo puede tomar la forma de un cotejo de las condiciones esperadas en el espacio cerrado. Por ejemplo, la cubierta pudiera cotejarse para ver si está caliente, si está fija en su sitio, pudiera aflojarse gradualmente para liberar cualquier presión residual. También debe hacerse una determinación sobre si las condiciones en el sitio pudieran causar una atmósfera peligrosa, tal como una deficiencia de oxígeno o atmósfera inflamable se desarrollara dentro del espacio.

(5) *Remoción de las cubiertas.* Cuando las cubiertas son removidas de los espacios cerrados, la abertura deberá ser prontamente resguardada por una baranda, cubierta temporera u otra barrera destinada a evitar una caída accidental por la abertura y para proteger a los empleados que trabajan en el espacio de los objetos que entren al espacio.

(6) *Atmósferas peligrosas.* Los empleados no pueden entrar a cualquier espacio cerrado mientras contenga una atmósfera peligrosa, a menos que la entrada sea conforme a la norma genérica de espacios confinados de permiso requerido en la ' 1910.146 de esta Parte.

**Nota:** El término "entrada" está definido en la ' 1910.146(b) de esta Parte.

(7) *Asistentes.* Mientras se está realizando trabajo en el espacio cerrado, una persona con adiestramiento de primera ayuda que cumpla con el párrafo (b) de esta sección deberá estar inmediatamente disponible fuera del espacio cerrado para brindar asistencia de emergencia si hubiera razón para creer que pueda existir un riesgo en el espacio, o si existe un riesgo debido a los patrones del tránsito en el área de la abertura usada como entrada. Esa persona no está excluida de realizar otros deberes fuera del espacio cerrado si estos deberes no distraen al asistente del monitoreo de los empleados dentro del espacio.

**Nota:** Véase el párrafo de esta sección para requisitos adicionales sobre los asistentes para trabajar en pozos de registro.

(8) *Calibración de los instrumentos de prueba.* Los instrumentos de prueba usados para monitorear atmósferas en espacios cerrados deberán mantenerse calibrados con un mínimo de precisión de  $\nabla 10\%$ .

(9) *Pruebas para deficiencia de oxígeno.* Antes de que un empleado entre a un espacio cerrado, la atmósfera interna deberá ser probada para deficiencia de oxígeno con un metro de lectura directa o instrumento similar, capaz de recolección y análisis inmediato de las muestras de datos sin la necesidad de evaluaciones fuera del sitio. Si se provee ventilación continua de aire forzado, no se requiere la prueba, siempre que los procedimientos usados aseguren que los empleados no están expuestos a los riesgos presentados por la deficiencia de oxígeno.

(10) *Pruebas para gases y vapores inflamables.* Antes de que un empleado entre a un espacio cerrado, la atmósfera interna deberá ser probada para gases y vapores inflamables con un metro de lectura directa o un instrumento similar capaz de recolección y análisis inmediato de muestras de datos sin la necesidad de evaluaciones fuera del sitio. Esta prueba deberá realizarse después de que las pruebas de oxígeno y ventilación requeridas por el párrafo (e)(9) de esta sección demuestren que hay suficiente oxígeno para asegurar la precisión de la prueba para inflamabilidad.

(11) *Ventilación y monitoreo.* Si se detecta gases o vapores inflamables o si se halla deficiencia de oxígeno, deberá usarse ventilación de aire forzado para mantener el oxígeno en un nivel seguro y para evitar que se acumule una concentración peligrosa de gases y vapores inflamables. Un programa de monitoreo continuo para asegurar que no ocurra un aumento en la concentración de gas o vapor inflamable puede seguirse en lugar de ventilación, si se detecta gases o vapores inflamables en niveles seguros.

**Nota:** Véase la definición de atmósfera peligrosa para guía en determinar si una concentración dada de una sustancia está considerada peligrosa.

(12) *Requisitos específicos de ventilación.* Si se usa ventilación continua de aire forzado, deberá comenzar antes de hacerse la entrada y deberá mantenerse suficiente tiempo para asegurar que existe una atmósfera segura antes de permitirse a los empleados entrar al área de trabajo. La ventilación de aire forzado deberá estar dirigida como para ventilar el área inmediata donde los empleados están presentes dentro del espacio cerrado y deberá continuar hasta que todos los empleados abandonen el espacio cerrado.

(13) *Suministro de aire.* El suministro de aire para la ventilación de aire forzado deberá ser de una fuente limpia y no puede aumentar los riesgos en el espacio cerrado.

(14) *Llamas abiertas*. Si se usa llamas abiertas en espacios cerrados, deberá hacerse una prueba para gases y vapores inflamables inmediatamente antes de que el dispositivo de llama abierta es usado y por lo menos una vez por hora mientras el dispositivo es usado en el espacio. Las pruebas deberán conducirse con mayor frecuencia si las condiciones presentes en el espacio cerrado indican que una vez por hora es insuficiente para detectar acumulaciones peligrosas de gases o vapores inflamables.

**Nota:** Véase la definición de atmósfera peligrosa para guía en determinar si o no una concentración dada de una sustancia es considerada peligrosa.

(f) *Excavaciones*. Las operaciones de excavación deberán cumplir con la Subparte P de la Parte 1926 de este capítulo.

(g) *Equipo de protección personal*. (1) *General*. Equipo de protección personal deberá cumplir con los requisitos de la Subparte I de este Capítulo.

(2) *Protección contra Caída*. (i) Equipo de protección personal contra caída deberá cumplir con los requisitos de la Subparte E de la Parte 1926 de este Capítulo.

(ii) Los cinturones y correas de seguridad para colocación para trabajo deberán cumplir con los requisitos del ' 1926.959 de este capítulo.

(iii) Los cinturones de seguridad, correas de seguridad, cable de seguridad, cuerda salvavidas y arneses corporales deberán ser inspeccionados antes del uso de cada día para determinar que el equipo esté en condiciones seguras de trabajo. El equipo defectuoso no puede usarse.

(iv) Las cuerdas salvavidas deberán estar protegidas de corte o abrasión.

(v) El equipo de protección contra caídas, equipo de colocación de trabajo o equipo de restricción de viaje no deberá usarse por los empleados que trabajen en localizaciones elevadas a más de cuatro pies (1.2 m), sobre el suelo en postes, torres o estructuras similares, si no se ha provisto otra protección contra caídas. El uso de equipo de protección contra caídas no está requerido para uso por empleados cualificados que suban o cambien de localización en postes, torres o estructuras similares, a menos que condiciones tales como, pero no limitadas a, hielo, vientos, el diseño de la estructura (por ejemplo, falta de provisión para sostenerse con las manos), o la presencia de contaminantes en la estructura, pudieran causar que el empleado pierda su agarre o pie.

**Nota 1:** Este párrafo aplica a estructuras que soporten líneas o equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica elevada. No aplica a porciones de edificios, tales como muelles de carga, a equipo eléctrico tal como

transformadores o capacitores, ni a elevadores aéreos. Los requisitos para protección contra caídas asociados con superficies para caminar o trabajar están contenidos en la Subparte D de esta Parte; requisitos para protección contra caídas asociados con elevadores aéreos están contenidos en la ' 1910.67 de esta Parte.

**Nota 2:** Los empleados que se estén adiestrando no están considerados "empleados cualificados" para propósitos de esta disposición. Los empleados no cualificados (incluyendo a los adiestrandos), se requiere el uso de protección contra caídas siempre que estén a más de cuatro pies (1.2 m), sobre el suelo.

(vi) Los siguientes requisitos aplican a sistemas personales de protección contra caídas:

(A) Al detener o arrestar una caída, los sistemas de protección contra caídas deberán limitar la fuerza de arresto máxima sobre el empleado a 900 libras (4kN), si son usados con un cinturón de seguridad.

(B) Al detener o arrestar una caída, los sistemas personales de protección contra caídas deberán limitar la fuerza de arresto máxima a 1800 libras (8 kN), si son usados con un arnés corporal.

(C) Los sistemas personales de protección contra caídas deberán estar cableados de modo que un empleado no pueda caer más de seis pies (1.8 m), ni hacer contacto con un nivel más bajo.

(vii) Si se usa cuerdas salvavidas o cuerdas de caída, no más de un empleado puede estar unido a una cuerda salvavida.

(viii) Los ganchos con resorte no pueden estar conectados a lazadas hechas con cabos del tipo malla.

(ix) Los ganchos de resorte no pueden estar conectados entre sí.

(h) *Escalas, plataformas, peldaños de perno y peldaños de pozos de registro.* (1) General. Los requisitos para escalas contenidos en la Subparte D de esta Parte aplican, excepto según señalado específicamente en el párrafo (h)(2) de esta sección.

(2) *Escaleras y plataformas especiales.* Las escaleras portátiles y plataformas usadas en estructuras o conductores junto con trabajo de líneas sobreesuspendidas no necesita cumplir con los párrafos (d)(2)(i) y (d)(2)(iii) de la ' 1910.25 de esta Parte, o el párrafo (c)(30)(iii) de la ' 1910.26 de esta Parte. Sin embargo, estas escaleras y plataformas deberán cumplir los siguientes requisitos:

(i) Las escaleras y plataformas deberán estar aseguradas para evitar que accidentalmente se suelten.

(ii) Las escaleras y plataformas no pueden cargarse en exceso de las cargas de trabajo para las

cuales están diseñadas.

(iii) Las escaleras y plataformas pueden usarse sólo en las aplicaciones para las cuales fueron diseñadas.

(iv) En las configuraciones en las cuales son usadas, las escaleras y plataformas deberán ser capaces de soportar sin averías al menos 2.5 veces la carga máxima destinada.

(3) *Escaleras conductoras.* Las escaleras portátiles de metal y otras escaleras portátiles conductoras no pueden ser usadas cerca de líneas o equipo expuesto energizados. Sin embargo, en trabajo especializado de alto voltaje, las escaleras conductoras deberán usarse donde el patrono pueda demostrar que las escaleras no conductoras presentarían un riesgo mayor que las escaleras conductoras.

(i) *Herramientas automáticas portátiles y de mano. (1) General.* El párrafo (i)(2) de esta sección aplica a equipo eléctrico conectado por cordón y enchufe. El párrafo (i)(3) de esta sección aplica a generadores portátiles y montados en vehículos usados para suplir a equipo conectado por cordón y enchufe. El párrafo (i)(4) de esta sección aplica a herramientas hidráulicas y neumáticas.

(2) *Equipo conectado por cordón y enchufe.* (1) El equipo conectado por cordón y enchufe suplido por alambrado de las facilidades está cubierto por la Subparte S de esta Parte.

(ii) Cualquier equipo conectado por cordón y enchufe suplido por alambrado distinto del de las facilidades deberá cumplir con uno de los siguientes en lugar de la ' 1910.243(a)(5) de esta Parte:

(A) Deberá estar equipado con un cordón que contenga un conductor a tierra de equipo conectado al marco de la herramienta y un medio para poner a tierra el otro extremo (sin embargo, esta opción no puede usarse cuando la introducción de la tierra al ambiente de trabajo aumente el riesgo a un empleado); o

(B) Deberá ser del tipo de doble aislación conforme a la Subparte S de esta Parte; o

(C) Deberá estar conectado al suministro de energía mediante un transformador aislante con un secundario sin tierra.

(3) *Generadores portátiles y montados en vehículos.* Los generadores portátiles y montados en vehículos usados para suplir a equipo conectado por cordón y enchufe deberá cumplir los siguientes requisitos:

(i) El generador puede suplir sólo a equipo localizado en el generador o el vehículo y equipo

conectado por cordón y enchufe mediante receptáculos montados en el generador o el vehículo.

(ii) Las partes de metal que no carguen corriente del equipo y los terminales conductores a tierra del equipo de los receptáculos deberán estar enlazados al armazón del generador.

(iii) En el caso de generadores montados en vehículos, el armazón del generador deberá estar ligado al armazón del vehículo.

(iv) Todo conductor neutral deberá estar ligado al armazón del generador.

(4) *Herramientas neumáticas e hidráulicas.* (i) Las presiones de operación segura para herramientas hidráulicas y neumáticas, mangas, válvulas, tubos, filtros y aditamentos no pueden ser excedidas.

**Nota:** Si hubiera presente algún defecto peligroso, ninguna presión de operación sería segura, y el equipo hidráulico o neumático envuelto no puede ser usado. En ausencia de defectos, la presión de operación clasificada máxima es la máxima presión segura.

(ii) Una herramienta hidráulica o neumática usada donde pueda estar en contacto con partes vivas deberá estar diseñado y mantenido para tal uso.

(iii) El sistema hidráulico que supla a una herramienta hidráulica usada donde pueda hacer contacto con partes expuestas vivas deberá estar provisto de protección contra la pérdida del valor aislante para el voltaje envuelto debido a la formación de un vacío parcial en la línea hidráulica.

**Nota:** Las líneas hidráulicas sin válvulas de cotejo que tengan una separación mayor de 35 pies (10.7 m) entre la reserva de aceite y el extremo superior del sistema hidráulico promueve la formación de un vacío parcial.

(iv) Una herramienta neumática usada en líneas o equipo eléctricos energizados usados donde puedan tener contacto con partes vivas expuestas deberá proveer protección contra la acumulación de humedad en el suministro de aire.

(v) La presión deberá ser liberada antes de que se rompan las conexiones, a menos que se use conectores de auto cierre de acción rápida. Las mangas no pueden estar retorcidas.

(vi) Los empleados no pueden usar parte alguna de sus cuerpos para localizar o tratar de detener una fuga hidráulica.

(j) *Herramientas de línea viva. (1) Diseño de herramientas.* Las varetas, tubos o postes de herramientas de línea viva deberán estar diseñados para soportar las siguientes pruebas mínimas:

(i) 100,000 voltios por pie (3281 voltios por centímetro) de longitud por cinco minutos si la herramienta está hecha de plástico reforzado con (FRP) fibra de vidrio, o

(ii) 75,000 voltios por pie (2461 voltios por centímetro) de longitud por tres minutos si la herramienta está hecha de madera, o

(iii) Otras pruebas que el patrono pueda demostrar que son equivalentes.

**Nota:** Las herramientas de línea viva que usen vareta y tubo que cumpla con ASTM F711-89, Standard Specification for Fiberglass-Reinforced Plastic (FRP) Rod and Tube Used in Live-Line Tools, a tenor con el párrafo (j)(1)(i) de esta sección.

(2) *Condiciones de herramientas.* (i) Toda herramienta de línea viva deberá limpiarse e inspeccionarse visualmente en busca de defectos antes del uso de cada día.

(ii) Si algún defecto o contaminación que pudiera afectar adversamente las cualidades aislantes o la integridad mecánica de la herramienta de línea viva está presente después de frotarse, la herramienta deberá ser removida del servicio y examinarse y probarse de acuerdo al párrafo (j)(2)(iii) de esta sección antes de ser devuelta al servicio.

(iii) Las herramientas de línea viva usadas para la protección primaria de los empleados deberán removerse del servicio cada dos años y siempre que esté requerido bajo el párrafo (j)(2)(ii) de esta sección para examen, limpieza, reparación y prueba, como sigue:

(A) Cada herramienta deberá ser concienzudamente examinada en busca de defectos.

(B) Si se hallara un defecto o contaminación que pudiera afectar adversamente las cualidades aislantes o la integridad mecánica de la herramienta de línea viva, la herramienta deberá repararse o reterminada, o deberá ser permanentemente removida del servicio. Si no se hallara tal defecto o contaminación, la herramienta debe limpiarse y encerarse.

(C) La herramienta deberá probarse de acuerdo con los párrafos (j)(2)(iii)(D) y (j)(2)(iii)(E) de esta sección bajo las siguientes condiciones:

(1) Después de que la herramienta haya sido reparada o reterminada; y

(2) Después del examen si la reparación o reterminado no se lleva a cabo, a menos que la herramienta esté hecha de vareta FRP o tubo FRP lleno de espuma, y el patrono pueda demostrar que la herramienta no tiene defectos que puedan causar una avería en el uso.

(D) El método de prueba usado deberá estar diseñado para verificar la integridad de la herramienta en toda su longitud y, si la herramienta está hecha de plástico reforzado con fibra de vidrio, su integridad bajo condiciones mojadas.

(E) El voltaje aplicado durante las pruebas deberá ser como sigue:

- (1) 75,000 voltios por pie (2461 voltios por centímetro), de longitud por un minuto, si la herramienta está hecha de fibra de vidrio, o
- (2) 50,000 voltios por pie (1640 voltios por centímetro), de longitud por un minuto si la herramienta está hecha de madera, o
- (3) Otras pruebas que el patrono pueda demostrar que son equivalente.

**Nota:** Las guías para el examen, limpieza, reparación, y pruebas en servicio de las herramientas de línea viva están contenidas en el Institute of Electrical and Electronics Engineers Guide for In-Service Maintenance and Electrical Testing of Live-Line Tools, IEEE Std.978-1984.

(k) *Manejo y almacenado de materiales.* (1) General. El manejo y almacenado de materiales deberá ser a tenor con los requisitos de la Subparte N de esta Parte.

(2) *Almacenado de materiales cerca de líneas o equipo energizado.* (i) En áreas no restringidas a personas cualificadas solamente, materiales o equipo no puede estar almacenado cerca de líneas energizadas o expuesto a partes energizadas de equipo que la distancia siguiente más una cantidad que provea para la curvatura y oscilación máxima de todos los conductores y provea para la altura y movimiento del equipo de manejo de material:

(A) Para líneas y equipo energizadas a 50 kV, la distancia es 10 pies (305 cm).

(B) Para líneas y equipo energizadas más de 50 kV, la distancia es 10 pies (305 cm), más cuatro pulgadas (10 cm) por cada 10 kV sobre 50 kV.

(ii) En áreas restringidas a empleados cualificados, el material no puede ser almacenado dentro del espacio de trabajo alrededor de líneas o equipo energizados.

**Nota:** Los requisitos para el tamaño del espacio de trabajo están contenidos en los párrafos (u)(1) y (v)(3) de esta sección.

(1) *Trabajo en o cerca de partes expuestas energizadas.* Este párrafo aplica a trabajo en partes vivas expuestas, o lo suficientemente cerca de ellas, para exponer a los empleados a cualquier riesgo que presenten.

(1) *General.* Sólo empleados cualificados pueden trabajar en o con líneas energizadas expuestas o partes de equipo. Sólo los empleados cualificados pueden trabajar en áreas que contengan líneas o partes de equipo energizadas sin resguardos, no aisladas, que operen a 50 voltios o más. Las

líneas o equipo eléctrico deberán considerarse y tratarse como energizadas a menos que las disposiciones del párrafo (d) o el párrafo (m) de esta sección hayan sido seguidas.

(i) Excepto según dispuesto en el párrafo (l)(1)(ii) de esta sección, al menos dos empleados deberán estar presente mientras se realiza los siguientes tipos de trabajo:

(A) Instalación, remoción o reparación de líneas que estén energizadas a más de 600 voltios,

(B) Instalación, remoción o reparación de líneas desenergizadas, si algún empleado está expuesto a contacto con otras partes energizadas a más de 600 voltios,

(C) Instalación, remoción o reparación de equipo, tal como transformadores, capacitores y reguladores, si algún empleado está expuesto a contacto con partes energizadas a más de 600 voltios.

(D) Trabajo que envuelva el uso de equipo mecánico, en lugar de elevadores aéreos insulados, cerca de partes energizadas a más de 600 voltios, y

(E) Otro trabajo que exponga a los empleados a riesgos eléctricos mayores que, o iguales a aquellos presentados por operaciones que estén específicamente listadas en los párrafos (l)(1)(i)(A) a (l)(1)(i)(D) de esta sección.

(ii) El párrafo (l)(1)(i) de esta sección no aplica a las siguientes operaciones:

(A) Cambio rutinario de circuitos, si el patrono puede demostrar que las condiciones en el sitio permiten que este trabajo sea realizado con seguridad,

(B) Trabajo realizado con herramientas de líneas vivas, si el empleado está colocado de modo que no esté al alcance, ni de otro modo expuesto, a contacto con partes energizadas, y

(C) Reparaciones de emergencia a la extensión necesaria para proteger al público general.

(2) *Distancias de acercamiento mínimas.* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado se acerque, o tome algún objeto conductor más cerca de las partes energizadas expuestas que lo establecido en la Tabla R-6 a la Tabla R-10, a menos que:

(i) El empleado esté aislado de la parte energizada (guantes aislantes o guantes y mangas aislantes usados de acuerdo con el párrafo (l)(3) de esta sección están considerados aislación del empleado sólo con relación a la parte energizada en la cual se esté trabajando), o

(ii) La parte energizada está aislada del empleado y de cualquier otro objeto conductor en un potencial diferente, o

(iii) El empleado está aislado de cualquier otro objeto conductor expuesto, como durante trabajo con línea viva a mano desnuda.

**Nota:** Los párrafos (v)(5)(i) y de esta sección contienen requisitos para el resguardo y aislación de partes vivas. Las partes de circuitos eléctricos que cumplan con estas dos disposiciones no están considerados "expuestos" a menos que un resguardo sea removido o un empleado entre al espacio destinado a proveer aislación de las parte vivas.

(3) *Tipo de aislación.* Si el empleado ha de estar aislado de partes energizadas mediante el uso de partes aislantes (bajo el párrafo (l)(2)(i) de esta sección), también deberá usarse las mangas aislantes. Sin embargo, las mangas aislantes no necesitan usarse bajo las siguientes condiciones:

(i) Si las partes energizadas expuestas en las cuales no se esté trabajando están aisladas del empleado, y

(ii) Si tal aislación está colocada en una posición que no exponga la parte superior del brazo del empleado a contacto con otras partes energizadas.

(4) *Posición de trabajo.* El patrono deberá asegurarse de que cada empleado, a la extensión que otras condiciones relacionadas con seguridad en el sitio de trabajo lo permita, trabaje en una posición desde la cual un resbalón o choque no traiga el cuerpo del empleado en contacto con partes expuestas energizadas no aisladas en un potencial diferente del empleado.

(5) *Haciendo conexiones.* El patrono deberá asegurarse de que las conexiones se hagan como sigue:

(i) Al conectar equipo o líneas desenergizadas a un circuito energizado por medio de un alambre o dispositivo conductor, el empleado deberá primero añadir el alambre a la parte desenergizada;

(ii) Al desconectar equipo o líneas de un circuito energizado por medio de un alambre o dispositivo conductor, el empleado deberá remover el final de la fuente primero; y

(iii) Cuando las líneas o equipo estén conectados a, o desconectados de circuitos energizados, los conductores sueltos deberán mantenerse lejos de las partes energizadas expuestas.

(6) *Aparejo.* (i) Cuando se realiza trabajo dentro de las distancias de alcance de las partes energizadas expuestas de equipo, el patrono deberá asegurarse que todo empleado remueva o convierta no conductoras todos los artículos conductores expuestos, tales como llaves o cadenas de

reloj, anillos o relojes o pulseras, a menos que tales artículos no aumenten los riesgos asociados con el contacto con partes energizadas.

(ii) El patrono deberá adiestrar a todo empleado que se espere que esté expuesto a los riesgos de llamas o arcos eléctricos en los riesgos envueltos.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que todo empleado que esté expuesto a los riesgos de llamas o arcos eléctricos no use ropa que, al ser expuesta a llamas o arcos eléctricos, pudiera aumentar la extensión de la lesión sostenida por el empleado.

**Nota:** La ropa hecha de los siguientes tipos de tejidos, ya sea solos o en mezclas, está prohibida por este párrafo, a menos que el patrono pueda demostrar que el tejido ha sido tratado para soportar las condiciones que puedan encontrarse o que la ropa sea usada en manera tal como para eliminar los riesgos envueltos: acetato, nilón, poliéster, rayón.

(7) *Manejo de fusible:* Cuando deba instalarse o removerse fusibles con uno o ambos terminales energizados a más de 300 voltios, u otras partes expuestas energizadas a más de 50 voltios, el patrono deberá asegurarse de que las herramientas o guantes clasificados para el voltaje sean usados. Cuando se instale fusibles tipo expulsión, con uno o ambos terminales energizados a más de 300 voltios, el patrono deberá asegurarse de que todo empleado use protección para los ojos que cumpla con los requisitos de la Subparte I de esta Parte, use herramientas clasificadas para el voltaje, y esté apartado del paso de escape del cilindro del fusible.

(8) *Conductores cubiertos (no insulados).* Los requisitos de esta sección pertinentes a los riesgos de las partes vivas expuestas también aplican cuando se realiza trabajo en la proximidad de alambres cubiertos (no insulados).

(9) *Partes de metal que no cargan corriente.* Las partes de metal que no carguen corriente de equipo o dispositivos, tales como cajas de transformadores y cajas de interruptores de circuito, deberán ser tratadas como energizadas al voltaje más alto al cual estén expuestas, a menos que el patrono inspeccione la instalación y determine que estas partes estén a tierra antes de realizar el trabajo.

(10) *Abertura de circuitos bajo carga.* Los dispositivos usados para abrir los circuitos bajo condiciones de carga deberán estar diseñados para interrumpir la corriente envuelta.

Tabla R-6.- Distancia de Acercamiento Mínima de Trabajo de Línea Viva

Voltaje Nominal en	Distancia	
	Exposición fase a tierra	Exposición fase a fase

kilovoltios fase a fase				
kilovoltios fase a fase	(4)	(4)	(4)	(4)
0.05 a 1.0.....				
1.1 a 15.0.....	2-1	0.64	2-2	0.66
15.1 a 36.0.....	2-4	0.72	2-7	0.77
36.1 a	2-7	0.77	2-10	0.85
46.0.....	3-0	0.90	3-6	1.05
46.1 a	3-2	0.95	4-3	1.29
72.5.....	3-7	1.09	4-11	1.50
72.6 a	4-0	1.22	5-8	1.71
121.....	5-3	1.59	7-6	2.27
138 a	8-6	2.59	12-6	3.80
145.....	11-3	3.42	18-1	5.50
161 a	14-11	4.53	26-0	7.91
169.....				
230 a				
242.....				
345 a				
362.....				
500 a				
550.....				
765 a				
800.....				

Nota 1: Estas distancias toman en consideración la corriente de conmutación más altas a las cuales el empleado esté expuesto en cualquier sistema con aire como el medio aislador y los voltajes máximos mostrados.

Nota 2: La distancia libre de herramienta de línea viva deberá ser igual, o exceder a los valores de los alcances de voltaje indicados.

Nota 3: Véase el Apéndice B de esta parte para información sobre cómo las distancias de acercamiento mínimas listadas en las tablas fueron derivadas

<sup>4</sup> Evite contacto.

Tabla R-7.-AC Distancias de Acercamiento Mínimas para Trabajo con Exposición a Línea Viva con sobrevoltaje con Factor de Fase a Tierra.

Voltaje Nominal en Kilovoltios Fase a Fase	Distancia						
	Máximo voltaje fase a fase en kilovoltios						
	121	145	169	242	362	552	800
1.5	.....	.....	.....	.....	.....	6-0	9-8
1.6	.....	.....	.....	.....	.....	6-6	10-8
1.7	.....	.....	.....	.....	.....	7-0	11-8
1.8	.....	.....	.....	.....	.....	7-7	12-8
1.9	.....	.....	.....	.....	.....	8-1	13-9
2.0	2-5	2-9	3-0	3-10	5-3	8-9	14-11
2.1	2-6	2-10	3-2	4-0	5-5	9-4	.....
2.2	2-7	2-11	3-3	4-1	5-9	9-11	.....
2.3	2-8	3-0	3-4	4-3	6-1	10-6	.....
2.4	2-9	3-1	3-5	4-5	6-4	11-3	.....

	Distancia						
2.5	2-9	3-2	3-6	4-6	6-8	.....	.....
2.6	2-10	3-3	3-8	4-8	7-1	.....	.....
2.7	2-11	3-4	3-9	4-10	7-5	.....	.....
2.8	3-0	3-5	3-10	4-11	7-9	.....	.....
2.9	3-1	3-6	3-11	5-1	8-2	.....	.....
3.0	3-2	3-7	4-0	5-3	8-6	.....	.....

Nota 1: La distancia especificada en esta tabla puede ser aplicada sólo donde el sobrevoltaje oscilante máximo anticipado por unidad haya sido determinado por análisis de ingeniería y haya sido suplido por el patrono. La Tabla 6 aplica de otro modo.

Nota 2: Las distancias especificadas en esta tabla son las distancias de aire, mano desnuda y herramienta de línea viva.

Nota 3: Véase el Apéndice B de esta parte para información sobre cómo las distancias de acercamiento mínimas listadas en las tablas fueron derivadas y cómo calcular las distancias de acercamiento mínimas basadas sobre el control de sobrevoltaje oscilante.

Tabla R-8. Distancia de Acercamiento Mínima para Trabajo con Línea Viva AC con Exposición Fase a Fase de Factor de Sobrevoltaje.

Sobrevoltaje transitorio máximo anticipado por unidad	Distancia en pies- pulgadas						
	Máximo voltaje fase a fase en kilovoltios						
	121	145	169	242	362	552	800
1.5	.....	.....	.....	.....	.....	7-4	12-1
1.6	.....	.....	.....	.....	.....	8-9	14-6
1.7	.....	.....	.....	.....	.....	10-2	17-2
1.8	.....	.....	.....	.....	.....	11-7	19-11
1.9	.....	.....	.....	.....	.....	13-2	22-11

	Distancia en pies- pulgadas						
2.0	3-7	4-1	4-8	6-1	8-7	14-10	26-0
2.1	3-7	4-2	4-9	6-3	8-10	15-7	.....
2.2	3-8	4-3	4-10	6-4	9-2	16-4	.....
2.3	3-9	4-4	4-11	6-6	9-6	17-2	.....
2.4	3-10	4-5	5-0	6-7	9-11	18-1	.....
2.5	3-11	4-6	5-2	6-9	10-4	.....	.....
2.6	4-0	4-7	5-3	6-11	10-9	.....	.....
2.7	4-1	4-8	5-4	7-0	11-2	.....	.....
2.8	4-1	4-9	5-5	7-2	11-7	.....	.....
2.9	4-2	4-10	5-6	7-4	12-1	.....	.....
3.0	4-3	4-11	5-8	7-6	12-6	.....	.....

Nota 1: La distancia especificada en esta tabla puede ser aplicada sólo donde el máximo sobrevoltaje oscilante haya sido determinado por análisis de ingeniería y haya sido suplido por el patrono. La Tabla 6 aplica de otro modo.

Nota 2: Las distancias especificadas en esta tabla son distancias de aire, mano desnuda o herramienta de línea viva.

Nota 3: Véase el Apéndice B de esta parte para información sobre cómo fueron derivadas las distancias de acercamiento mínimas listadas en las tablas y cómo calcular las distancias de acercamiento mínimas revisadas basado sobre el control de sobrevoltajes oscilantes.

**Tabla R-9.- Distancia de acercamiento mínima de trabajo con línea viva DC con Factor de Sobrevoltaje.**

Máximo sobrevoltaje transitorio anticipado por unidad	Distancia en pies-pulgadas				
	Máximo voltaje línea a tierra en kilovoltios				
	250	400	500	600	750
1.5 or lower.....	3-8	5-3	6-9	8-7	11-10
1.6.....	3-10	5-7	7-4	9-5	13-1
1.7.....	4-1	6-0	7-11	10-3	14-4
1.8.....	4-3	6-5	8-7	11-2	15-9

Nota 1: Las distancias especificadas en esta tabla pueden ser aplicadas sólo cuando el máximo sobrevoltaje transitorio por unidad haya sido determinado por análisis de ingeniería y haya sido suplido por el patrono. Si embargo, si no se conoce el factor de sobrevoltaje transitorio, deberá asumirse un valor de 1.8.

Nota 2: Las distancias especificadas en esta tabla son distancias de aire, mano desnuda y herramienta de línea viva.

**Tabla R-10. Factor de Corrección de Altitud**

Altitud				Factor de corrección	
pies	pies	metros	metros		
3000	10000	900	3000	1.00	1.20
4000	12000	1200	3600	1.02	1.25

Altitud					
5000	14000	1500	4200	1.05	1.30
6000	16000	1800	4800	1.08	1.35
7000	18000	2100	5400	1.11	1.39
8000	20000	2400	6000	1.14	1.44
9000		2700		1.17	

Nota: Si el trabajo es realizado a elevaciones mayores de 3000 pies (900 m), sobre el nivel del mar, la distancia de acercamiento mínima deberá ser determinado multiplicando las distancias en la Tabla R-6 a la Tabla R-9 por el factor de corrección correspondiente a la altitud a la cual sea realizado el trabajo.

(m) *Desenergización de líneas y equipo para protección de los empleados.* (1) *Aplicación.* El párrafo (m) de esta sección aplica a la desenergización de líneas de transmisión y distribución y equipo para el propósito de proteger a los empleados. El control de las fuentes de energía peligrosa usado en la generación de energía eléctrica está cubierto en el párrafo (d) de esta sección.

Los conductores y partes de equipo eléctrico que hayan sido desenergizado bajo procedimientos distintos de los requeridos por los párrafos (d) o (m) de esta sección, según aplicable, deberá ser tratado como energizado.

(2) *General.* (i) Si un operador de sistema está a cargo de las líneas o equipo y sus medios de desconexión, todos los requisitos del párrafo (m)(3) de esta sección deberán ser observados, en el orden dado, antes de que comience el trabajo.

(ii) Si no hay operador de sistema a cargo de las líneas o equipo y sus medios de desconexión, un empleado de la brigada deberá estar designado como a cargo de la autorización. Todos los requisitos del párrafo (m)(3) de esta sección aplican, en el orden dado, excepto según provisto en el párrafo (m)(2)(iii) de esta sección. El empleado a cargo de la autorización deberá tomar el lugar del operador de sistema, según sea necesario.

(iii) Si sólo una brigada va a estar trabajando en las líneas o equipo y el medio de desconexión está accesible y visible a, y bajo el control único del empleado a cargo de la autorización, los párrafos (m)(3)(i), (m)(3)(iii), (m)(3)(iv), (m)(3)(viii) y (m)(3)(xii) de esta sección no aplican. Además, los rótulos requeridos por las restantes disposiciones del párrafo (m)(3) de esta sección no necesitan usarse.

(iv) Cualesquiera medios de desconexión que sean accesibles a personas fuera del control del patrono (por ejemplo, el público general), deberán volverse inoperantes mientras estén abiertos para el propósito de proteger a los empleados.

(3) *Desenergización de líneas y equipo.* (i) Un empleado designado deberá hacer la petición al operador de sistema para que desenergice una sección de línea o equipo en particular. El empleado designado se torna en el empleado a cargo (según este término está usado en el párrafo

(m)(3) de esta sección), y es responsable de la autorización.

(ii) Todos los interruptores, desconectores, puentes, tomas y otros medios mediante los cuales las fuentes conocidas de energía eléctrica puedan ser suplidos a las líneas o equipos particulares a ser desenergizados deberán ser abiertos. Tales medios deberán ponerse inoperantes, a menos que su diseño no lo permita, y rotulados para indicar que los empleados están trabajando.

(iii) Los interruptores automáticos y remotamente controlados que pudieran causar que el método de desconexión abierto se cerraran también deben ser rotulados al punto de control. Los dispositivos automática o remotamente controlados deberán ponerse en estado inoperante, a menos que el diseño no lo permita.

(iv) Los rótulos deberán prohibir la operación de los medios de desconexión y deberán indicar que los empleados están trabajando.

(v) Después de que los requisitos aplicables en el párrafo (m)(3)(i) al (m)(3)(iv) de esta sección hayan sido seguidas y el empleado a cargo del trabajo se le haya dado autorización por el operador de sistema, las líneas y equipo a trabajarse deberán asegurarse de que estén desenergizadas.

(vi) Deberá instalarse tierras protectoras según requerido por el párrafo (n) de esta sección.

(vii) Después de que los requisitos aplicables de los párrafos (m)(3)(i) al (m)(3)(vi) de esta sección hayan sido seguidos, las líneas y equipo envueltos pueden trabajarse como desenergizados.

(viii) Si dos o más brigadas independientes van a estar trabajando en las mismas líneas o equipo, cada brigada deberá cumplir independientemente con los requisitos en el párrafo (m)(3) de esta sección.

(ix) Para transferir la autorización, el empleado a cargo (o si el empleado a cargo se ve forzado a abandonar el sitio de trabajo debido a enfermedad u otra emergencia, el supervisor del empleado), deberá informar al operador del sistema; a los empleados en la brigada deberá informarse de la transferencia; y el nuevo empleado a cargo deberá ser responsable de la autorización.

(x) Para librar una autorización, el empleado a cargo deberá:

(A) Notificar a los empleados bajo su dirección de que la autorización ha de ser librada;

(B) Determinar que todos los empleados en la brigada están apartados de las líneas y equipo;

(C) Determinar que todas las tierras protectoras instaladas por la brigada han sido removidas; y

(D) Reportar esta información al operador de sistema y librar la autorización.

(xi) La persona que releve una autorización deberá ser la misma persona que pidiera la autorización, a menos que la responsabilidad haya sido transferida bajo el párrafo (m)(3)(ix) de esta sección.

(xii) Los rótulos no pueden ser removidos a menos que la autorización asociada haya sido librada bajo el párrafo (m)(3)(x) de esta sección.

(xiii) Sólo después de que todas las tierras protectoras hayan sido removidas, después de que todas las brigadas que estén trabajando en las líneas o equipo hayan sido libradas de su autorización, después de que todos los empleados estén libres de las líneas y equipo, y después de que todos los rótulos protectores hayan sido removidos de un punto dado de desconexión, puede iniciarse la reenergización de las líneas o equipo en ese punto de desconexión.

(n) *Tierras para la protección de los empleados.* (1) Aplicación. El párrafo (n) de esta sección aplica a la puesta a tierra de líneas de distribución y transmisión y equipo con el propósito de proteger a los empleados. El párrafo (n)(4) de esta sección también aplica a tierra protectora de otro equipo según requerido en otra parte de esta sección.

(2) *General.* Para que el empleado trabaje líneas o equipo como desenergizados, las líneas o equipo deberán desenergizarse bajo las disposiciones del párrafo (m) de esta sección y deberán ponerse a tierra según especificado en los párrafos (n)(3) al (n)(9) de esta sección. Sin embargo, si el patrono puede demostrar que la instalación de una tierra no es practicable o que las condiciones resultantes de la instalación de una tierra presentaría riesgos mayores que trabajar sin tierras, las líneas o equipo pueden ser tratados como desenergizados siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(i) Las líneas y equipo han sido desenergizados bajo las disposiciones del párrafo (m) de esta sección.

(ii) No hay posibilidad de contacto con otra fuente energizada.

(iii) El riesgo de voltaje inducido no está presente.

(3) *Zona equipotencial.* Las tierras protectoras equipotenciales deberán colocarse en localizaciones tales, y estar dispuestas de tal manera que eviten que todo empleado esté expuesto a diferencias peligrosas en potencial eléctrico.

(4) *Equipo protector de puesta a tierra.* (i) El equipo protector de puesta a tierra deberá ser capaz de conducir la máxima corriente de pérdida a tierra que pudiera fluir al punto de tierra por el tiempo necesario para librar la pérdida a tierra. Este equipo deberá tener una ampacidad mayor que, o igual a la del cobre 2 AWG.

**Nota:** Las guías para equipo protector de puesta a tierra están contenidas en American Society for Testing and Materials Standard Specifications for Temporary Grounding Systems to be Used on De-Energized Electric Power Lines and Equipment, ASTM F855-1990.

(ii) Las tierras protectoras deberán tener una impedancia lo suficientemente baja para causar la operación inmediata de dispositivos de protección en caso de energización accidental de las líneas o equipo.

(5) *Pruebas.* Antes de que se instale tierra alguna, las líneas y equipo deberán probarse y hallarse libres de voltaje nominal, a menos que esté presente una tierra previamente instalada.

(6) *Orden de conexión.* Cuando deba añadirse una tierra a una línea o equipo, la conexión del extremo de la tierra deberá añadirse primero, y luego el otro extremo deberá añadirse por medio de una herramienta de línea viva.

(7) *Orden de remoción.* Cuando haya de removerse una tierra, el dispositivo a tierra deberá ser removido de la línea o equipo que esté usando una herramienta de línea viva antes de que la conexión del extremo a tierra sea removido.

(8) *Precauciones adicionales.* Cuando se realiza trabajo en una localización remota, el cable puede no estar a tierra en el terminal del cable si hay la posibilidad de transferencia peligrosa de potencial, si ocurriera una pérdida a tierra.

(9) *Remoción de tierras para prueba.* Las tierras pueden ser removidas temporariamente durante las pruebas. Durante el procedimiento de prueba, el patrono deberá asegurarse de que todo empleado use equipo insulante y esté aislado de cualesquiera riesgos envueltos, y el patrono deberá instituir cualesquiera medidas adicionales como sean necesarias para proteger a todo empleado expuesto en caso de que las líneas y equipo previamente a tierra sean energizados.

(o) *Pruebas y facilidades de prueba.* (1) *Aplicación.* El párrafo (o) de esta sección dispone para las prácticas de trabajo seguras para pruebas de alto voltaje y pruebas de alta energía realizadas en laboratorios, talleres y subestaciones, y en el campo y en líneas y equipo de transmisión y distribución eléctrica. Aplica a sólo a las pruebas que envuelvan las mediciones interinas que utilicen alto voltaje, alta energía o una combinación de ambas, y no a pruebas que envuelvan mediciones continuas como en calibración de rutina, nueva colocación o trabajo normal de línea.

**Nota:** La inspección rutinaria y mediciones de mantenimiento hechas por empleados cualificados están considerados como trabajo de línea rutinario y no está incluido en el alcance del párrafo (o) de esta sección, siempre que los riesgos relacionados al uso de fuentes de alto voltaje o alta energía intrínseco requieran sólo las precauciones asociadas con la operación de rutina y el trabajo de mantenimiento requeridas en los otros párrafos de esta sección. Dos ejemplos típicos de tales procedimientos de trabajo de prueba excluidos son las pruebas de "faseo" y las pruebas para una condición de "no voltaje".

(2) *Requisitos generales.* (i) El patrono deberá establecer y ejecutar prácticas de trabajo para la protección de todo trabajador de los riesgos de las pruebas de alto voltaje o alta energía en todas las áreas de prueba, temporeras o permanentes. Tales prácticas de trabajo deberán incluir, como mínimo, resguardo de áreas de prueba, puesta a tierra, y el uso seguro de medición y circuitos de control. También deberá incluirse un medio para cotejos de seguridad periódicos de las áreas de pruebas de campo. (Véase el párrafo (o)(6) de esta sección.)

(ii) Los empleados deberán adiestrarse en las prácticas seguras de trabajo desde su asignación inicial, con revisiones y actualizaciones periódicas provistas según requerido por el párrafo (a)(2) de esta sección.

(3) *Resguardado de las áreas de prueba.* (i) Las áreas de prueba permanentes deberán estar resguardadas por paredes, cercas, o barreras designadas para mantener a los empleados fuera de las áreas de prueba.

(ii) En pruebas de campo, o en sitios de pruebas temporeras donde no se provea cercas y portones permanentes, deberá usarse una de las siguientes medios para evitar que los empleados no autorizados entren.

(A) Las áreas de prueba deberán estar resguardadas mediante el uso de cinta de seguridad distintivamente coloreada que esté sostenida aproximadamente a la altura de la cintura y a la cual estén añadidos letreros de seguridad.

(B) El área de prueba deberá estar resguardada por una barrera o barricada que limite el acceso al área de prueba a un grado equivalente, física y visualmente, a la barricada especificada en el párrafo (o)(3)(ii)(A) de esta sección, o

(C) El área de prueba deberá estar resguardada por uno o más observadores de prueba estacionados de modo que pueda monitorearse el área entera.

(iii) Las barreras requeridas por el párrafo (o)(3)(ii) de esta sección deberán ser removidos cuando la protección que proveen ya no sea necesaria.

(iv) Deberá proveerse resguardo dentro de las áreas de prueba para controlar el acceso al equipo de prueba o a aparato bajo prueba que pueda energizarse como parte de la prueba, ya sea por acoplamiento directo o inductor, para evitar contacto accidental de los empleados con partes energizadas.

(4) *Prácticas de puesta a tierra.* (i) El patrono deberá establecer e implantar prácticas seguras de puesta a tierra para las facilidades de prueba.

(A) Todas las partes conductoras accesibles al operador de pruebas durante el tiempo que el equipo esté operando a alto voltaje deberá mantenerse a potencial de tierra excepto por las porciones del equipo que estén aisladas del operador de pruebas mediante resguardo.

(B) Dondequiera que los terminales que no estén a tierra del equipo o aparato a prueba puedan estar presente, deberán tratarse como energizados hasta que la prueba determine que están desenergizados.

(ii) Deberá aplicarse tierras visibles, ya sea automática o manualmente, con herramientas apropiadamente aisladas, a los circuitos de alto voltaje después de que estén desenergizadas y antes de realizarse el trabajo en el circuito después de que hayan sido desenergizados y antes de que se realice el trabajo en el circuito o artículo o aparato a prueba. Las conexiones a tierra comunes deberán estar sólidamente conectadas al equipo de prueba y al aparato a prueba.

(iii) En pruebas de alta energía, deberá proveerse un sistema tierra-retorno aislado, de modo que no pueda ocurrir paso intencional de corriente, con su alza de voltaje originado, que puede ocurrir en la parrilla de tierra, o en el suelo. Sin embargo, no necesita proveerse un conductor aislado tierra-retorno, si el patrono puede demostrar que se cumplen ambas de las siguientes condiciones:

(A) No puede proveerse un conductor tierra-retorno debido a la distancia del sitio de prueba de la fuente de energía eléctrica, y

(B) Los empleados están protegidos de cualesquiera potenciales de paso y toque peligroso que puedan desarrollarse durante la prueba.

**Nota:** Véase el Apéndice C de esta parte para información sobre medidas que puedan tomarse para proteger a los empleados de los potenciales peligrosos de paso y toque.

(iv) En pruebas en las cuales la puesta a tierra de equipo por medio del conductor de puesta a tierra localizado en el cordón de suministro de energía del equipo no puede usarse debido a riesgos aumentados al personal de prueba o a la prevención de mediciones satisfactorias, deberá proveerse una tierra que ofrezca seguridad equivalente, y la tierra de seguridad deberá estar claramente indicada en el escenario de prueba.

(v) Cuando se entre al área de prueba después de que el equipo es desenergizado, deberá colocarse una tierra en el terminal de alto voltaje y cualesquiera otros terminales expuestos.

(A) El equipo o aparato de alta capacidad deberá ser descargado a través de una resistencia clasificada para la energía disponible.

(B) Deberá aplicarse una tierra directa a los terminales expuestos cuando la energía almacenada baje a un nivel al cual sea seguro hacerlo.

(vi) Si se usa un vehículo o remolque de prueba en el campo de prueba, su armazón deberá estar a tierra. La protección contra potenciales de toque peligrosos con respecto al vehículo, paneles de instrumentos y otras partes conductoras accesibles a los empleados deberá ser provista mediante enlace, insulación o aislación.

(5) *Circuitos de control y medición.* (i) El alambrado de control, conexiones de metro, cables y conductores de prueba no pueden ser tendidos desde un área de prueba, a menos que estén contenidos en un revestimiento metálico a tierra y terminados en un armazón metálico a tierra, o a menos que se tomen otras precauciones que el patrono pueda demostrar que garantice seguridad equivalente.

(ii) Los metros y otros instrumentos con terminales o partes accesibles deberán estar aislados del personal de prueba para proteger contra los riesgos que surjan de que tales terminales y partes se energicen durante las pruebas. Si esta aislación es provista localizando el equipo de prueba en compartimientos de metal con ventanas para visibilidad, deberá proveerse cierres engranados para interrumpir el suministro de energía si la cubierta del compartimiento está abierta.

(iii) Las rutas y conexiones de alambrado temporero deberán asegurarse contra daño, interrupciones accidentales y otros riesgos. A la máxima extensión posible, los cables de señal, control, tierra y los cables de energía deberán mantenerse separados.

(iv) Si va a haber presente empleados en el área de prueba durante una prueba, deberá haber presente un observador de prueba. El observador de prueba deberá ser capaz de implantar la desenergización inmediata de los circuitos de prueba para propósitos de seguridad.

(6) *Cotejo de seguridad.* (i) Las prácticas de seguridad que rigen el trabajo de los empleados en áreas de prueba temporeras o de campo deberán proveer para un cotejo de rutina de tales áreas para seguridad al comienzo de cada serie de pruebas.

(ii) El operador de prueba a cargo deberá conducir estos cotejos de seguridad rutinarios antes de cada serie de pruebas y deberá verificar al menos las siguientes condiciones:

(A) Que las barreras y resguardos estén en condiciones de operación y apropiadamente colocadas para aislar las áreas peligrosas;

(B) Que las señales de status de prueba del sistema, si es usado, esté en condiciones operables;

(C) Que los desconectores de la energía de prueba estén claramente marcados y prontamente accesibles en una emergencia;

(D) Que las conexiones a tierra sean claramente identificables;

(E) Que se provea y use el equipo de protección personal según requerido por la Subparte I de esta Parte y por esta sección; y

(F) Que los cables de señales, tierra y energía estén apropiadamente separados.

(p) *Equipo mecánico. (1) Requisitos generales.* (i) Los componentes críticos de seguridad del equipo mecánico de elevación y rotación deberá recibir una inspección visual completa antes de usarse en cada turno.

**Nota:** Los componentes de seguridad críticos del equipo de elevación o rotación son componentes cuyas averías resultarían en la caída libre o rotación libre del brazo.

(ii) Ningún equipo vehicular que tenga la visión hacia atrás obstruida puede ser operado en sitios de trabajo fuera de la carretera donde algún empleado esté expuesto a los riesgos creados por vehículos en movimiento, a menos que:

(A) El vehículo tenga una señal de marcha atrás que pueda oírse por encima del nivel de ruido circundante, o

(B) Se de marcha atrás al vehículo sólo cuando un empleado designado de la señal de que es seguro hacerlo.

(iii) El operador de un camión de línea eléctrica no puede abandonar su posición en los controles mientras haya una carga suspendida, a menos que el patrono pueda demostrar que ningún empleado (incluyendo al operador) puede ser puesto en peligro.

(iv) Las excavadora con llantas de goma autopropulsadas, cargadores frontales con llantas de goma, palas mecánicas con llantas de goma, tractores industriales y agrícolas del tipo de rueda, tractores tipo oruga y explanadoras a motor, con o sin aditamentos, deberán tener estructuras protectoras contra vuelcos que cumplan con los requisitos de la Subparte W de la Parte 1926 de este capítulo.

(2) *Estabilizadores.* (i) El equipo vehicular, si está provisto con estabilizadores deberá operarse con los estabilizadores extendidos y firmemente establecidos, según sea necesario para la estabilidad de la configuración específica del equipo. Los estabilizadores no pueden extenderse o retraerse fuera de la clara vista del operador, a menos que todos los empleados estén fuera del alcance de posible movimiento del equipo.

(ii) Si el área de trabajo o el terreno no admiten el uso de estabilizadores, el equipo puede ser operado sólo dentro de su clasificación de carga máxima para la configuración particular del equipo sin estabilizadores.

(3) *Cargas aplicadas.* El equipo mecánico usado para elevar o mover líneas u otro material deberá usarse dentro de su clasificación de carga máxima y otras limitaciones de diseño para las condiciones bajo las cuales el trabajo esté siendo realizado.

(4) *Operaciones cerca de líneas o equipo energizados.* (i) El equipo mecánico deberá ser operado de modo que las distancias de acercamiento mínimas de las Tabla R-6 a R-10 sean mantenidas desde las líneas y partes energizadas expuestas. Sin embargo, la porción aislada de un elevador aéreo operado por un empleado cualificado en el elevador está exenta de este requisito.

(ii) Un empleado designado distinto del operador de equipo deberá observar las distancias de acercamiento a líneas y equipo expuestos y dar advertencias oportunas antes de alcanzarse las distancias de acercamiento mínimas requeridas por el párrafo (p)(4)(i), a menos que el patrono pueda demostrar que el operador puede determinar precisamente que la distancia de acercamiento mínima es mantenida.

(iii) Si, durante la operación del equipo mecánico, el equipo pudiera energizarse, la operación deberá cumplir con al menos uno de los párrafos (p)(4)(iii)(A) al (p)(4)(iii)(C) de esta sección.

(A) Las líneas energizadas expuestas a contacto deberán estar cubiertas con material protector aislante que soporte el tipo de contacto que pudiera hacerse durante la operación.

(B) El equipo deberá ser aislado del voltaje envuelto. El equipo deberá ser colocado de modo que sus porciones no aisladas no puedan acercarse a las líneas o equipo más de las distancias de acercamiento mínimas especificadas en la Tabla R-6 a R-10.

(C) Todo empleado deberá estar protegido de los riesgos que pudieran surgir del contacto de equipo con las líneas energizadas. Las medidas usadas deberán asegurar que los empleados no estén expuestos a diferencias peligrosas en potencial. A menos que el patrono pueda demostrar que los métodos en uso para proteger a cada empleado de los riesgos que pudieran surgir si el equipo tuviera contacto con la línea energizada, las medidas usadas deberán incluir las siguientes técnicas:

- (1) Usar la mejor tierra disponible para minimizar las veces que las líneas permanezcan energizadas,
- (2) Enlazar el equipo para minimizar las diferencias potenciales,
- (3) Proveer esteras a tierra para extender el área de equipotencial, y
- (4) Emplear equipo protector aislante o barricadas para resguardar contra cualesquiera diferencias de potencial peligrosas restantes.

**Nota:** El Apéndice C de esta parte contiene información sobre los potenciales de paso y toque y sobre los métodos de proteger a los empleados de los riesgos resultantes de tales potenciales.

(q) *Líneas sobresuspendidas.* Este párrafo provee requisitos adicionales para trabajo realizado en o cerca de líneas o equipo sobresuspendidos.

(1) *General.* (i) Antes de que estructuras elevadas, tales como postes o torres, sean sometidos a esfuerzos como los que pueden imponer trepar, o la instalación o remoción de equipo, el patrono deberá cerciorarse de que las estructuras sean capaces de sostener los esfuerzos adicionales o desbalanceados. Si el poste u otra estructura no puede soportar las cargas que le sean impuestas, deberá ser arriostrado o de otro modo soportado, como para evitar la averías.

**Nota:** El Apéndice D de esta parte contiene métodos de prueba que pueden usarse para verificar si un poste de madera es capaz de sostener las fuerzas que le serán impuestas por un empleado subiendo el poste. Este párrafo también requiere al patrono cerciorarse que el poste puede sostener todas aquellas fuerzas que serán impuestas por el trabajo a realizarse.

(ii) Cuando se pone, se mueve o se remueve postes cerca de conductores sobresuspendidos expuestos, el poste no puede hacer contacto con los conductores.

(iii) Cuando se pone, mueve o remueve un poste cerca de un conductor sobresuspendido energizado expuesto, el patrono deberá asegurarse de que todo empleado use equipo de protección eléctrica, o use dispositivos aislantes al manejar el poste y de que ningún empleado haga contacto con el poste con partes no aisladas de su cuerpo.

(iv) Para proteger a los empleados de caer dentro de agujeros en los cuales haya de colocarse los postes, los agujeros deberán estar atendidos por empleados, o físicamente resguardados, siempre que alguien esté trabajando cerca.

(2) *Instalación y remoción de líneas sobresuspendidas.* Las siguientes disposiciones aplican a la

instalación y remoción de conductores o cables sobresuspendidos.

(i) El patrono deberá usar el método de ensarta por tensión, barreras u otras medidas equivalentes para minimizar la posibilidad de que los conductores y cables que estén siendo instalados o removidos hagan contacto con líneas o equipo de energía.

(ii) Las medidas de protección requeridas por el párrafo (p)(4)(iii) de esta sección para equipo mecánico también deberán ser provistas para conductores, cables y equipo halador y tensor, cuando el conductor o cable que este siendo instalado o removido lo suficientemente cerca de conductores energizados que cualquiera de las siguientes averías pudieran energizar el equipo halador o tensor o el alambre o el cable que esté siendo instalado o removido:

(A) Avería del equipo halador o tensor,

(B) Avería del alambre o cable que esté siendo halado, o

(C) Avería de las líneas o equipos previamente instalados.

(iii) Si los conductores que estén siendo instalados o removidos cruzan sobre conductores energizados en exceso de 600 voltios y si el diseño de los dispositivos interruptores de circuito que protegen las líneas así lo permiten, la característica de cierre automático de estos dispositivos deberá ponerse en condición inoperante.

(iv) Antes de que las líneas sean instaladas paralelas las líneas energizadas paralelas existentes, el patrono deberá hacer una determinación del voltaje aproximado a ser inducido a las nuevas líneas, o el trabajo deberá proceder asumiéndose que el voltaje inducido es peligroso. A menos que el patrono pueda demostrar que las líneas que estan siendo instaladas no están sujetas a la inducción de un voltaje peligroso o a menos que las líneas sean tratadas como energizadas, los siguientes requisitos también aplican:

(A) Todo conductor descubierto deberá ponerse a tierra en incrementos, de modo que ningún punto a lo largo del conductor esté a más de dos millas (3.22 km), de una tierra.

(B) Las tierras requeridas en el párrafo (q)(2)(iv)(A) de esta sección deberán dejarse colocadas hasta que la instalación del conductor esté completada entre los extremos sin corriente.

(C) Las tierras requeridas en el párrafo (q)(2)(iv)(A) de esta sección deberán ser removidas como la última fase de la limpieza aérea.

(D) Si los empleados están trabajando en conductores descubiertos, también deberá instalarse tierras en cada localización donde estos empleados estén trabajando, y deberá instalarse tierras en

todos los puntos de extremo sin corriente abiertos o puntos de pérdida o la próxima estructura adyacente.

(E) Si ha de empatare dos conductores descubiertos, los conductores deberán enlazarse y ponerse a tierra antes de ser empataados.

(v) El equipo de manejo de carretes, incluyendo equipo halador y tensor, deberá estar en condiciones seguras de operación y deberá estar nivelado y alineado.

(vi) Las clasificaciones de carga de las líneas de ensartamiento, líneas haladoras, agarres de conductores, dispositivos y accesorios que soporten carga, cordaje e izadores no pueden ser excedidos.

(vii) Las líneas haladoras y accesorios deberán ser reparados o sustituido cuando estén defectuosos.

(viii) Los agarres de conductores no pueden usarse en cuerdas de alambre, a menos que el agarre esté específicamente diseñado para esta aplicación.

(ix) Deberán mantenerse comunicaciones confiables, mediante radios bidireccionales u otro medio equivalente, entre el encargado del carrete y el operador de cables de halar.

(x) El cable de halar puede sólo ser operado cuando sea seguro hacerlo así.

**Nota:** Ejemplos de condiciones inseguras incluyen a empleados en localizaciones prohibidas por el párrafo (q)(2)(xi) de esta sección, portantes de líneas haladoras y resbalamiento del agarre de conductor.

(xi) Mientras el conductor o halador de línea estén siendo halados (en movimiento), con un dispositivo impulsado por motor, no se permite a empleados directamente bajo operaciones sobresuspendidas o en la cruceta, excepto según sea necesario para guiar el "stringing sock or board" sobre o a través de la manga ensartadora.

(3) *Trabajo de línea viva a mano desnuda.* Además de las otras disposiciones aplicables contenidas en esta sección, los siguientes requisitos aplican a trabajo de línea viva a mano desnuda:

(i) Antes de usar o supervisar el uso de la técnica de línea viva a mano desnuda en circuitos energizados, deberá adiestrarse a los empleados en la técnica y en los requisitos de seguridad del párrafo (q)(3) de esta sección. Los empleados deberán recibir adiestramiento de repaso según requerido por el párrafo (a)(2).

(ii) Antes de que algún empleado use la técnica de línea viva a mano desnuda en conductores o partes de alto voltaje, deberá verificarse la siguiente información:

(A) La clasificación del voltaje nominal del circuito en el cual se esté realizando el trabajo.

(B) Las distancias de acercamiento mínimas a tierra de las líneas y otras partes energizadas en las cuales se esté realizando trabajo, y

(C) Las limitaciones de voltaje del equipo a usarse.

(iii) El equipo aislado, herramientas aisladas y dispositivos aéreos y plataformas usadas deberán estar diseñados, probados y destinados a trabajo de línea viva a mano desnuda. Las herramientas y equipo deberán mantenerse limpias y secas mientras están en uso.

(iv) La características de cierre automático de los dispositivos interruptores de circuito que protegen las líneas deberán ponerse en estado inoperante, si el diseño del dispositivo lo permite.

(v) No puede realizarse trabajo cuando las condiciones adversas del tiempo hagan el trabajo peligroso aún después de emplearse las prácticas de trabajo requeridas por esta sección. Además, no puede realizarse el trabajo cuando los vientos reduzcan las distancias de acercamiento mínimas de fase a fase o fase a tierra en la localización de trabajo bajo lo especificado en el párrafo (q)(3)(xiii) de esta sección, a menos que los objetos a tierra y otras líneas y equipo estén cubiertos por resguardos aislantes.

**Nota:** La tormentas eléctricas en la vecindad inmediata, altos vientos, tormentas de nieve y tormentas de hielo, son ejemplos de condiciones climáticas adversas que se presume que hagan el trabajo de línea viva a mano desnuda demasiado peligroso para llevarlo a cabo con seguridad.

(vi) Deberá proveerse un forro conductor para el cubo, o deberá proveerse otro dispositivo conductor para enlazar el dispositivo aéreo aislado a la línea o equipo energizados.

(A) Los empleados deberán estar conectados al forro del cubo u otro dispositivo conductor mediante el uso de zapatos conductores, grapas de pierna, u otro medio.

(B) Donde las diferencias en potencial en el sitio de trabajo presenten un riesgo a los empleados, deberá proveerse escudos electrostáticos diseñados para el voltaje que se esté trabajando.

(vii) Antes de que el empleado haga contacto con la parte energizada, el forro conductor del cubo deberá estar enlazado al conductor energizado por medio de una conexión positiva. Esta conexión deberá permanecer unida al conductor energizado hasta que se haya completado el trabajo en el circuito energizado.

(viii) Los elevadores aéreos a usarse para trabajo en línea viva a mano desnuda deberán tener

controles dobles (superiores e inferiores), como sigue:

(A) Los controles superiores deberán estar dentro del alcance fácil del empleado en el canasto. En un elevador del tipo de dos canastos, el acceso a los controles deberá estar dentro del alcance fácil desde ambos canastos.

(B) La serie de controles inferiores deberá estar localizada cerca de la base del brazo, y deberán estar diseñados de manera que puedan interrumpir la operación del equipo en cualquier tiempo.

(ix) Los controles inferiores (a nivel de tierra), del elevador no pueden ser operados con un empleado en el elevador, excepto en el caso de una emergencia.

(x) Antes de que los empleados sean elevados a la posición de trabajo, todos los controles (a nivel terrero y en el cubo), deberán cotejarse para determinar que estén en condición de trabajo apropiada.

(xi) Antes de que el brazo de un elevador aéreo sea elevado, el cuerpo del camión deberá ponerse a tierra, o el cuerpo del camión deberá barricarse y tratarse como energizado.

(xii) Deberá realizarse una prueba de corriente del brazo antes de comenzar el trabajo cada día, cada vez durante el día en que se encuentre voltaje más alto, y cuando las condiciones cambiadas indiquen la necesidad de una prueba adicional. Esta prueba deberá consistir en la colocación del cubo en contacto con una fuente energizada igual al voltaje a encontrarse por un mínimo de tres minutos. El escape de corriente no puede exceder a un microamperio por kilovoltio de voltaje nominal de fase a tierra. El trabajo desde el elevador aéreo deberá ser inmediatamente suspendido al indicarse una disfunción en el equipo.

(xiii) Las distancias de acercamiento mínimas especificadas en la Tabla R-6 a R-10 deberán ser mantenidas de todos los objetos puestos a tierra y de líneas y equipo en un potencial diferente del enlace de las líneas o equipo de línea viva a mano desnuda, a menos que tales objetos puestos a tierra y otras líneas y equipo estén cubiertos por resguardos aislantes.

(xiv) Mientras un empleado se esté acercando, abandonando o enlazando un circuito energizado, deberán mantenerse las distancias mínimas en la Tabla R-6 a R-10 entre el empleado y cualesquiera partes a tierra, incluyendo la partes inferiores del brazo y de porciones del camión.

(xv) Mientras el camión esté colocado al lado de un pasante aislante, o cadena de aisladores o cualquier otra superficie a tierra, las distancias de acercamiento mínimas de las Tablas R-6 a R-10 deberán mantenerse entre todas las partes del cubo y el extremo a tierra del pasante aislante o cadena aisladora o cualquier otra superficie a tierra.

(xvi) No puede usarse líneas de mano entre el cubo y el brazo o entre el cubo y la tierra. Sin embargo, las líneas de mano del tipo no conductoras pueden ser usadas desde el conductor a tierra si no están soportadas desde el cubo. Las cuerdas usadas para trabajo de línea viva a mano desnuda no pueden usarse para otros propósitos.

(xvii) El equipo o material no aislado no puede ser pasado entre un poste o estructura y un elevador aéreo mientras en empleado que trabaja desde el cubo esté enlazado a una parte energizada.

(xviii) Deberá imprimirse una tabla que refleje las distancias de acercamiento mínimas listadas en las Tablas R-6 a R-10 en una placa de material duradero, no conductor. Esta tabla deberá estar montada de modo que sea visible al operador del brazo.

(xix) Deberá haber disponible un dispositivo conductor prontamente accesible para asistir a los empleados a mantener las distancias de acercamiento mínimas.

(4) *Torres y estructuras.* Los siguientes requisitos aplican a trabajo realizado en torres y otras estructuras que sostengan líneas sobresuspendidas.

(i) El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté bajo una torre o estructura mientras haya trabajo en progreso, excepto donde el patrono pueda demostrar que tal posición de trabajo es necesaria para asistir a los empleados que trabajen arriba.

(ii) Deberá usarse cuerdas guías u otros dispositivos similares para mantener el control de las secciones de torre que estén siendo elevadas o colocadas, a menos que el patrono pueda demostrar que el uso de tales dispositivos puede crear un riesgo mayor.

(iii) La línea de carga no puede quitarse de un miembro o sección hasta que la carga esté asegurada.

(iv) Excepto durante procedimientos de restauración de emergencia, el trabajo deberá ser discontinuado donde las condiciones climatológicas adversas hagan el trabajo peligroso a pesar de las prácticas de trabajo requeridas por esta sección.

**Nota:** Las tormentas eléctricas, altos vientos, tormentas de nieve y tormentas de hielo en la vecindad inmediata son ejemplos de condiciones climatológicas adversas que se presume que hagan este trabajo demasiado peligroso para realizarlo, excepto bajo condiciones de emergencia.

(r) *Operaciones de poda de árboles para limpieza de líneas.* Este párrafo provee requisitos

adicionales para operaciones de poda de árboles para la limpieza de líneas y para equipo usado en estas operaciones.

(1) *Riesgos eléctricos*. Este párrafo no aplica a empleados cualificados.

(i) Antes de que un empleado suba, entre, o trabaje alrededor de algún árbol, deberá hacerse una determinación del voltaje nominal de las líneas de energía eléctrica que presenten un riesgo a los empleados. Sin embargo, una determinación del voltaje nominal máximo al cual el empleado vaya a estar expuesto puede hacerse en su lugar, si todas las líneas están consideradas como energizadas a este voltaje máximo.

(ii) Deberá haber un segundo podador para limpieza de líneas dentro del alcance de la comunicación vocal normal (esto es, sin asistencia), bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(A) Si un podador para limpieza de líneas debe acercarse a más de 10 pies (305 cm), a cualquier conductor o aparato eléctrico energizado a más de 750 voltios o

(B) Si las ramas o ganchos que estén siendo removidos están más cerca de líneas energizadas a más de 750 voltios que las distancias listadas en la Tabla R-6, R-9 y Tabla R-10, o

(C) Si se necesita cuerdas para remover ramas o ganchos de tales conductores o aparatos.

(iii) Los podadores para limpieza de línea deberán mantener las distancias de acercamiento mínimas de los conductores energizados dadas en las Tabla R-6, Tabla R-9 y Tabla R-10.

(iv) Las ramas que estén haciendo contacto con conductores energizados expuestos o que estén dentro de las distancias especificadas en la Tabla R-6, R-9 y Tabla R-10 pueden ser removidas sólo mediante el uso de equipo aislante.

**Nota:** Una herramienta construida de un material que el patrono pueda demostrar que tiene cualidades aislantes que cumplan con el párrafo (j)(1) de esta sección, están consideradas como aisladas bajo este párrafo, si la herramienta está limpia y aislada.

(v) Las escalas, plataformas y dispositivos aéreos no pueden acercarse más a una parte energizada que las distancias en la Tabla R-6, Tabla R-9 y Tabla R-10.

(vi) El trabajo de poda de árboles para limpieza de líneas no puede realizarse cuando las condiciones climáticas adversas hagan el trabajo peligroso a pesar de las prácticas de trabajo requeridas por esta sección. Todo empleado que realice poda de árboles para limpieza de líneas después de pasada una tormenta, o bajo condiciones de emergencia similares, deberá estar

adiestrado en los riesgos especiales relacionados a este tipo de trabajo.

**Nota:** Las tormentas eléctricas, los altos vientos, tormentas de nieve y tormentas de hielo son ejemplos de condiciones adversas que se presume que hagan el trabajo de poda de árboles para limpieza de líneas demasiado peligroso para realizarlo con seguridad.

(2) *Desmenuzadoras de hojarasca.* (i) Las desmenuzadoras de hojarasca deberán estar equipados con un dispositivo de cierre en el sistema de ignición.

(ii) Los paneles de acceso para el mantenimiento y ajuste de las cuchillas de las desmenuzadoras y el tren impulsor asociado deberán estar colocados y asegurados durante la operación del equipo.

(iii) Las desmenuzadoras de hojarasca que no estén equipadas con un sistema mecánico alimentado interiormente deberán estar equipadas con tolvas alimentadas interiormente, de suficiente longitud para evitar que los empleados tengan contacto con las hojas o cuchillas de la máquina durante la operación.

(iv) Las desmenuzadoras de arrastre separadas de los camiones deberán calzarse o asegurarse de otro modo.

(v) Todo empleado en el área inmediata de mesa alimentadora de desmenuzadora en operación deberá usar el equipo de protección personal según requerido por la Subparte I de esta Parte.

(3) *Rociadores y equipo relacionado.* (i) Las superficies para trabajar o caminar de los rociadores y equipo relacionado deberán estar cubiertas con un material resistente a resbalones. Si los riesgos de resbalones no pueden ser eliminados, puede usarse calzado resistente a resbalones o barandas que cumplan con los requisitos de la Subparte D, en lugar de material resistente a resbalones.

(ii) El equipo sobre el cual los empleados se paren para rociar mientras el vehículo está en movimiento deberá estar equipado con barandas alrededor del área de trabajo. Las barandas deberán estar construidas de acuerdo con la Subparte D de esta Parte.

(4) *Cortadores de tocones.* (i) Los cortadores de tocones deberán estar equipados con recintos o resguardos para proteger a los empleados.

(ii) Todo empleado en el área inmediata a las operaciones de molido de tocones (incluyendo al operador de la cortadora de tocones), deberá usar equipo de protección personal, según requerido por la Subparte I de esta Parte.

(5) *Sierras automáticas con motor de gasolina.* Las operaciones de sierras automáticas con motor de gasolina deberán cumplir con los requisitos del ' 1910.266(c)(5) de esta Parte y lo siguiente:

(i) Toda sierra automática que pese más de 15 libras (6.8 kilogramos, peso de servicio), que sea usada en árboles deberán estar sostenida por una línea separada, excepto cuando el trabajo sea realizado desde un elevador aéreo y durante operaciones de remontado o remoción donde no haya disponibles ganchos de apoyo.

(ii) Toda sierra automática deberá estar equipada con un control que devuelva la sierra a la marcha lenta al ser liberada.

(iii) Toda sierra automática deberá estar equipada con un embrague que no engrane el impulsor de cadena en la marcha lenta.

(iv) Las sierras automáticas deberán arrancarse en el suelo o donde de otro modo, estén firmemente apoyadas. Se permita el arranque suelto de sierras sobre 15 libras (6.8 kg) fuera del cubo de un elevador eléctrico sólo si el área bajo el elevador está libre de personal.

(v) El motor de una sierra automática puede arrancarse y operarse sólo cuando todos los empleados que no sean el operador estén apartados de la sierra.

(vi) Una sierra automática no puede estar funcionando cuando la sierra está siendo cargada al árbol por un empleado.

(vii) Los motores de las sierras automáticas deberán detenerse para limpiarse, abasto de combustible, ajuste y reparaciones a la sierra o motor, excepto que los procedimientos de servicio del manufacturero lo requieran de otro modo.

(6) *Unidades con suministro de energía posterior para uso en poda y limpieza.* (i) Mientras una unidad con suministro de energía posterior esté funcionando, nadie que no sea el operador puede estar dentro de 10 pies (305cm) de la cabeza cortante de una sierra de maleza.

(ii) Una unidad de suministro de energía posterior deberá estar equipada con un interruptor de cierre rápido fácilmente accesible al operador.

(iii) Las unidades con motores de suministro de energía posterior deberán detenerse para toda limpieza, reabastecimiento, ajuste y reparación a la sierra o motor, excepto según los procedimientos de servicio del manufacturero lo requieran de otro modo.

(7) *Cuerda.* (i) Deberá usarse cuerdas para trepar por los empleados que trabajen subidos a los árboles. Estas cuerdas deberán tener un diámetro mínimo de 0.5 de pulgada (1.2 cm), con una

fuerza de rotura mínima de 2,300 libras (10.2 kN). La cuerda sintética deberá tener una elasticidad de no más de siete por ciento.

(ii) La cuerda deberá ser inspeccionada antes de cada uso y, si es insegura (por ejemplo, debido a daño o a defecto), no puede usarse.

(iii) Las cuerdas deberán ser almacenadas lejos de bordes cortantes y herramientas afiladas. El contacto con químicos corrosivos, gas y petróleo deberá evitarse.

(iv) La cuerda al ser almacenada, debe ser enrollada y apilada, o deberá ser suspendida, de modo que el aire pueda circular a través de los dobleces.

(v) Los extremos de la cuerda deberán asegurarse para evitar que se deshilachen.

(vi) Las cuerdas para trepar no pueden empalmarse para efectuar reparación.

(vii) Una cuerda que esté mojada, que esté contaminada a la extensión en que su capacidad aislante esté disminuida, o que de otro modo se considere estar aislada para el voltaje envuelto, no puede ser usada cerca de líneas energizadas expuestas.

(8) *Protección contra caídas.* Todo empleado deberá estar atado con una cuerda para trepar y silla de seguridad cuando el empleado esté trabajando sobre el nivel de tierra, a meno que esté ascendiendo al árbol.

(s) *Facilidades de comunicaciones.* (1) *Transmisión de microondas.* (i) El patrono deberá asegurar que ningún empleado mire a una guía de ondas o antena que esté conectada a una fuente de microondas energizada.

(ii) Si el nivel de radiación electromagnética dentro de un área accesible asociada con sistemas de comunicaciones de microondas exceda a la guía de protección de radiación dada en la ' 1910.97(a)(2) de esta Parte, el area deberá estar fijada con el símbolo de advertencia descrito en ' 1910.97(a)(3) de esta Parte. La mitad inferior del símbolo de advertencia deberá incluir las siguientes declaraciones o una que el patrono pueda demostrar que son equivalentes:

La radiación en esta área puede exceder a las limitaciones de riesgo y precauciones especiales requeridos. Obtenga instrucción específica antes de entrar.

(iii) Cuando un empleado trabaje en un área donde la radiación electromagnética exceda a la guía de protección de radiación, el patrono deberá instituir medidas que aseguren que la exposición de

los empleados no sea mayor que la permitida por la guía. Tales medidas pueden incluir controles y administrativos y de ingeniería y equipo de protección personal.

(2) *Línea eléctrica portadora.* El trabajo de línea eléctrica portadora, incluyendo el trabajo en equipo usado para unir corriente portadora a conductores de líneas eléctricas, deberá realizarse de acuerdo con los requisitos de esta sección pertinentes a trabajo en líneas energizadas.

(t) *Instalaciones eléctricas soterradas.* Este párrafo provee requisitos adicionales para trabajo en instalaciones eléctricas soterradas.

(1) *Acceso.* Una escala u otro dispositivo para subir deberá usarse para entrar o salir de los pozos de registro o bóvedas que excedan a cuatro pies (122 cm), de profundidad. Ningún empleado puede entrar o salir de pozos de registro o bóvedas parándose en cables o ganchos de suspensión.

(2) *Bajada de equipo a los pozos de registro.* El equipo usado para bajar materiales y herramientas a pozos de registro o bóvedas deberá ser capaz de soportar el peso a bajarse y deberá cotejarse para defectos antes de usarse. Antes de que las herramientas o materiales sean bajados a la abertura del pozo de registro o bóveda, todo empleado que esté trabajando en el pozo de registro o bóveda, deberá abandonar el área directamente bajo la abertura.

(3) *Asistentes para pozos de registro.* (i) Mientras se realiza trabajo en un pozo de registro que contenga equipo eléctrico energizado, deberá haber disponible un empleado con adiestramiento en primera ayuda y CPR que cumpla con los requisitos del párrafo (b)(1) de esta sección en la superficie de la vecindad inmediata para ofrecer ayuda de emergencia.

(ii) Ocasionalmente, el empleado en la superficie puede entrar brevemente a un pozo de registro para proveer asistencia, que no sea de emergencia.

**Nota 1:** También puede requerirse un asistente bajo el párrafo (e)(7) de esta sección. Una persona puede servir para llenar ambos requisitos. Sin embargo, a los asistentes requeridos bajo el párrafo (e)(7) de esta sección no se permite entrar a los pozos de registro.

**Nota 2:** Los empleados que entren a pozos de registro que contengan líneas o partes de equipo eléctrico energizadas no resguardadas, no insuladas, que operen a 50 voltios o más se requiere que estén cualificados bajo el párrafo (l)(1) de esta sección.

(iii) Para el propósito de inspección, orden y limpieza, tomar lecturas o trabajo similar, un empleado que trabaje solo puede entrar, por breves períodos de tiempo, a un pozo de registro donde haya en servicio cables o equipo energizado, si el patrono puede demostrar que el empleado va a estar protegido de todos los riesgos eléctricos.

(iv) Comunicaciones confiables, mediante radios de bidireccionales u otro medio equivalente, deberán mantenerse entre los empleados envueltos en el trabajo.

(4) *Varetas de conductos*. Si se usa varetas de conductos, deberán instalarse en la dirección que presente el menor riesgo a los empleados. Un empleado deberá estar estacionado en el extremo de la línea de conducto que esté siendo vareado, para asegurar que las distancias de acercamiento mínimas sean mantenidas.

(5) *Cables múltiples*. Cuando haya múltiples cables presentes en el área de trabajo, el cable a ser trabajado deberá ser identificado por medios eléctricos, a menos que su identidad sea obvia por razón de su apariencia distintiva o por otro medio prontamente aparente de identificación. Los cables distintos del que está siendo trabajado deberán estar protegidos de daño.

(6) *Movida de cables*. Los cables energizados que hayan de ser movidos deberán ser inspeccionados para defectos.

(7) *Cables defectuosos*. Cuando un cable en un pozo de registro tenga una o más anomalías que pudieran llevar a, o ser indicadores de una avería inminente, el cable defectuoso deberá ser desenergizado antes de que cualquier empleado pueda trabajar en el pozo de registro, excepto cuando las condiciones de carga de servicio y la falta de alternativas factibles requieran que el cable permanezca energizado. En ese caso, los empleados pueden entrar al pozo de registro siempre que estén protegidos de los posibles efectos de una avería por escudos protectores u otros dispositivos capaces de contener los efectos adversos de una avería en la unión.

**Nota:** Las anomalías tales como aceite o compuestos que escapen de cable o juntas, envolturas de cables o mangas de juntas rotas, temperaturas de superficie localizadas calientes de cables o juntas, o juntas que estén hinchadas más allá de la tolerancia normal se presume que lleven a, o sean indicadores de una avería inminente.

(8) *Continuidad del revestimiento*. Cuando se realiza trabajo en cables enterrados o en cables en pozos de registro, deberá mantenerse la continuidad del revestimiento metálico o el revestimiento del cable deberá ser tratado como energizado.

(u) *Subestaciones*. Este párrafo dispone requisitos adicionales para subestaciones y para trabajo realizado en ellas.

(1) *Acceso y espacio de trabajo*. Deberá proveerse y mantenerse suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico para permitir la operación y mantenimiento pronto y seguros de tal equipo.

**Nota:** Las guías para las dimensiones de acceso y espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico en subestaciones están contenidas en el American National Standard-National Electrical Safety Code, ANSI C2-1987. Las instalaciones que cumplen con las disposiciones del ANSI, cumplen con el párrafo (u)(1) de esta sección. Una instalación que no

sea conforme a esta norma de ANSI, será considerada, sin embargo, como que cumple con el párrafo (u)(1) de esta sección, si el patrono puede demostrar que la instalación provee acceso pronto y seguro basado sobre la siguiente evidencia:

(1) Que la instalación es de acuerdo con la edición del ANSI C2 que estuviera en vigor al tiempo en que se hizo la instalación,

(2) Que la configuración de la instalación capacite a los empleados a mantener las distancias de acercamiento mínimas requeridas por el párrafo (l)(2) de esta sección, mientras están trabajando en partes energizadas expuestas, y

(3) Que las precauciones tomadas cuando se realiza trabajo en la instalación provee protección equivalente a la protección que sería provista mediante acceso y espacio de trabajo que cumplieran con el ANSI C2-1987.

(2) *Interruptores de circuito del tipo corredizo.* Cuando los interruptores de circuito corredizos son removidos o insertados, el interruptor deberá estar en la posición de abierto. El circuito de control también deberá estar inoperativo, si el diseño del equipo lo permite.

(3) *Cercas de subestaciones.* Las cercas conductoras alrededor de las subestaciones deberán estar a tierra. Cuando una cerca de subestación es expandida, o una sección es removida, la continuidad de la tierra de la cerca deberá ser mantenida, y deberá usarse enlace para evitar la discontinuidad eléctrica.

(4) *Resguardado de cuartos que contengan equipo de suministro eléctrico.* (i) Los cuartos y espacios en los cuales estén instalados líneas o equipo de suministro eléctrico, deberán cumplir con los requisitos de los párrafos (u)(4)(ii) a (u)(4)(v) de esta sección bajo las siguientes condiciones:

(A) Si las partes vivas que operan de 50 a 150 voltios a tierra están localizados dentro de los ocho pies de la tierra u otra superficie de trabajo dentro del cuarto o espacio,

(B) Si las partes vivas que operan de 151 a 600 voltios y están localizadas dentro de ocho pies de la tierra u otra superficie de trabajo dentro del cuarto o espacio están resguardadas sólo por la localización, según permitido bajo el párrafo (u)(5)(i) de esta sección, o

(C) Si las partes vivas que operan a más de 600 voltios están localizadas dentro del cuarto o espacio, a menos que:

(1) Las partes vivas están encerradas dentro de equipo cercado en metal puesto a tierra, cuyas

úncias aberturas estén diseñadas de modo que los objetos extraños insertados en estas aberturas sean desviados de las partes energizadas, o

(2) Las partes vivas estén instaladas a una altura sobre el suelo u otra superficie de trabajo que provea protección en los voltajes a los cuales están energizados, correspondientes a la protección provista por una altura de ocho pies a 50 voltios.

(ii) Los cuartos y espacios deberán estar recintados de tal manera dentro de cercas, mamparas, tabiques o paredes, como para minimizar la posibilidad de que una persona no cualificada entre.

(iii) Deberá desplegarse letreros de advertencia para mantener fuera a las personas no cualificadas en las entradas de los cuartos y espacios.

(iv) Las entradas a cuartos y espacios que no estén bajo la observación de un asistente deberán mantenerse cerradas.

(v) Las personas no cualificadas no pueden entrar a los cuartos o espacios mientras las líneas o equipo de suministro de energía eléctrica estén energizadas.

(5) *Resguardado de partes energizadas.* (i) Deberá proveerse resguardos alrededor de todas las partes vivas que operen a más de 150 voltios a tierra sin una cubierta aislante, a menos que la localización de las partes vivas den suficiente espacio libre horizontal o vertical o una combinación de ellas, para minimizar la posibilidad de contacto accidental con los empleados.

**Nota:** Las guías para las dimensiones de las distancias libres alrededor de las subestaciones de equipo eléctrico en subestaciones están contenidas en la American National Standard-National Electrical Safety Code, ANSI C2-1987. Las instalaciones que cumplen con las disposiciones del ANSI, cumplen con el párrafo (u)(5)(i) de esta sección. Una instalación no conforme a esta norma de ANSI, sin embargo, puede ser considerada como en cumplimiento con el párrafo (u)(5)(i) de esta sección, si el patrono puede demostrar que la instalación provee suficiente espacio libre basado sobre la siguiente evidencia:

(1) Que se hizo la instalación conforme a la edición del ANSI C2 que estaba en vigor al tiempo de la instalación.

(2) Que todo empleado esté aislado de las partes energizadas al punto más cercano de acercamiento, y

(3) Que las precauciones tomadas cuando se realiza el trabajo en la instalación provee protección equivalente a la protección que sería provista por espacios libres horizontales y verticales que cumplan con el ANSI C2-1987.

(ii) Excepto para sustitución de fusibles y otros accesos necesarios por personas cualificadas, el resguardado de partes energizadas dentro de un compartimiento deberá ser mantenido durante las

funciones de operación y mantenimiento para evitar el contacto accidental con las partes energizadas y para evitar que herramientas u otro equipo caigan sobre las partes energizadas.

(iii) Cuando los resguardos son removidos del equipo energizado, deberá instalarse barreras alrededor del área de trabajo para evitar que los empleados que no estén trabajando en el equipo, pero que están en el área, tengan contacto con las partes vivas expuestas.

(6) *Entrada a subestaciones.* (i) Al entrar a una subestación atendida, todo empleado distinto de los que trabajan regularmente en la estación deberá informar su presencia al empleado a cargo, para recibir información sobre las condiciones especiales del sistema que afecten a la seguridad del empleado.

(ii) La información de trabajo requerida por el párrafo (c) de esta sección deberá cubrir tales temas adicionales como la localización de equipo de energía eléctrica en, o adyacente al área de trabajo y los límites de cualquier área de trabajo desenergizada.

(v) *Generación de energía.* Este párrafo dispone requisitos adicionales y prácticas de trabajo relacionadas para plantas de generación de energía.

(1) *Cortacorrientes y otros dispositivos de seguridad.* (i) Los cortacorrientes y otros dispositivos de seguridad deberán ser mantenidos en condiciones seguras de operación.

(ii) Ningún cortacorrente u otro dispositivo de seguridad puede ser modificado para interrumpir su función, excepto para prueba, reparación o ajuste del dispositivo.

(2) *Cambio de escobillas.* Antes de que se cambien las escobillas de excitatrices o generadores, mientras el generador está en servicio, el campo excitador o generador deberá cotejarse para determinar si existe una condición a tierra. Las escobillas no pueden ser cambiadas mientras el generador está energizado, si existe una condición a tierra.

(3) *Acceso y espacio de trabajo.* Deberá proveerse y mantenerse suficiente espacio de acceso y de trabajo alrededor del equipo eléctrico para permitir la operación y mantenimiento seguros de tal equipo.

**Nota:** Las guías para las dimensiones del acceso y espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico en estaciones generadoras están contenidas en el American National Standard-National Electrical Safety Code, ANSI C2-1987. Las instalaciones que cumplan con las disposiciones del ANSI cumplen con el párrafo (v)(3) de esta sección. Una instalación que no sea conforme con este ANSI será, no obstante, considerada en cumplimiento con el párrafo (v)(3) de esta sección, si el patrono puede demostrar que la instalación provee acceso pronto y seguro basado sobre la siguiente evidencia:

(1) Que la instalación sea conforme a la edición del ANSI C2 que estaba en vigor al tiempo en que se hizo la instalación.

(2) Que la configuración de la instalación capacite a los empleados a mantener las distancias de acercamiento mínimas requeridas por el párrafo (l)(2) de esta sección, mientras trabajan en partes expuestas energizadas, y

(3) Que las precauciones tomadas cuando se realiza trabajo en la instalación proveen protección equivalente a la protección que hubiera sido provista por el espacio de acceso y trabajo que cumpliera con los requisitos del ANSI C2-1987.

(4) *Resguardo de cuartos que contengan equipo de suministro eléctrico.* (i) Los cuartos y espacios en los cuales haya instalados equipo o líneas de suministro eléctrico deberán cumplir con los requisitos de los párrafos (v)(4)(ii) al (v)(4)(v) de esta sección bajo las siguientes condiciones:

(A) Si las partes vivas expuestas que operen de 50 a 150 voltios a tierra están localizadas dentro de ocho pies del suelo u otra superficie de trabajo dentro del cuarto o espacio,

(B) Si las partes vivas que operen de 151 a 600 voltios y localizadas dentro de ocho pies del suelo u otra superficie de trabajo dentro del cuarto o espacio están resguardadas sólo por la localización, según permitido bajo el párrafo (v)(5)(i) de esta sección, o

(C) Si las partes vivas que operan a más de 600 voltios están localizadas dentro del cuarto o espacio, a menos que:

(1) Las partes vivas están encerradas dentro de equipo con encerramiento de metal, cuyas únicas aberturas estén diseñadas de modo que los objetos extraños insertados en estas aberturas sean desviados de las partes energizadas, o

(2) Las partes vivas estén instaladas a una altura sobre el suelo y cualquier otra superficie de trabajo que provea protección en el voltaje al cual estén energizadas corresponden a la protección provista por una altura de ocho pies a 50 voltios.

(ii) Los cuartos y espacios deberán estar encerrados por cercas, mamparas, tabiques o paredes de manera tal que minimice la posibilidad de que personas no calificadas entren.

(iii) Deberá desplegarse letreros de advertencia a la entrada de los cuartos y espacios.

(iv) Las entradas a cuartos y espacios que no estén bajo la observación de un asistente deberán mantenerse cerradas.

(v) Las personas no calificadas no pueden entrar a los cuartos o espacios mientras las líneas o equipo de suministro de electricidad están energizados.

(5) *Resguardo de partes energizadas.* (i) Deberá proveerse resguardos alrededor de todas las partes vivas que operen a más de 150 voltios a tierra sin una cubierta aislante, a menos que la localización de las partes vivas de suficiente espacio libre horizontal o vertical, o una combinación de estos, para minimizar la posibilidad de contacto accidental por un empleado.

**Nota:** Las guías para las dimensiones de las distancias libres alrededor del equipo eléctrico en estaciones generadoras están contenidas en la American National Standard -National Electrical Safety Code, ANSI C2-1987. Las instalaciones que cumplan con las disposiciones del ANSI cumplen con el párrafo (v)(5)(i) de esta sección. Una instalación que no sea conforme a esta norma de ANSI, estará, no obstante considerada en cumplimiento con el párrafo (v)(5)(i) de esta sección, si el patrono puede demostrar que la instalación provee suficiente espacio libre basado sobre la siguiente evidencia:

(1) Que la instalación sea conforme a la edición del ANSI C2 que estaba en efecto al tiempo en que se hizo la instalación,

(2) Que todo empleado esté aislado de partes energizadas en el punto de acercamiento más cercano, y

(3) Que las precauciones tomadas cuando se realiza trabajo en la instalación provee protección equivalente a la protección que sería provista por espacios libres horizontales y verticales que cumplieran con el ANSI C2-1987.

(ii) Excepto para sustitución de fusibles u otro acceso necesario por personas calificadas, el resguardo de partes energizadas dentro de un compartimiento deberá ser mantenido durante las funciones de operación y mantenimiento para evitar contacto accidental con las partes energizadas y para evitar que herramientas u otro equipo caiga sobre las partes energizadas.

(iii) Cuando los resguardos sean removidos del equipo energizado, deberá instalarse barreras alrededor del área de trabajo para evitar que los empleados que no estén trabajando en el equipo, pero que estén en el área, hagan contacto con las partes vivas expuestas.

(6) *Espacios de agua o vapores.* Los siguientes requisitos aplican a trabajo en espacios de agua o arroyos asociado con calderas:

(i) Un empleado designado deberá inspeccionar las condiciones antes de que se permita el trabajo y después de completarse. Deberá usarse protección para los ojos, o protección de toda la cara si es necesario, en todo tiempo cuando se estén limpiando tubos de condensadores, calentadores o calderas.

(ii) Cuando sea necesario que los empleados trabajen cerca de extremos de tubos durante la limpieza, deberá instalarse escudos protectores en los extremos del tubo.

(7) *Limpieza química de calderas y recipientes a presión.* Los siguientes requisitos aplican a la

limpieza química de calderas y recipientes a presión:

(i) Las áreas donde la limpieza química esté en progreso deberán estar acordonadas para restringir el acceso durante la limpieza. Si líquidos, gases o vapores inflamables o materiales combustibles van a ser usados o pudieran ser producidos durante el proceso de limpieza, los siguientes requisitos aplican también:

(A) El área deberá estar posteada con letreros que restrinjan la entrada y adviertan de los riesgos de incendio y explosión; y

(B) Fumar, soldar y otras posibles fuentes de ignición están prohibidas en estas áreas restringidas.

(ii) El número de personal en el área restringida deberá estar limitado a aquellos necesarios para realizar la tarea con seguridad.

(iii) Deberá haber pronto acceso al agua o duchas para uso de emergencia.

**Nota:** Véase la ' 1910.141 de esta Parte para requisitos que aplican al suministro de agua a y las facilidades de lavado.

(iv) Los empleados en áreas restringidas deberán usar equipo de protección que cumpla con los requisitos de la Subparte I de esta Parte e inclusive, pero no limitado a, ropa, botas, gafas y guantes protectores.

(8) *Sistemas de cloro.* (i) Los recintos de sistemas de cloro deberán estar posteados con letreros que restrinjan la entrada y adviertan de los riesgos a la salud y los riesgos de incendio y explosión.

**Nota:** Véase la Subparte Z de esta Parte para los requisitos necesarios para proteger la salud de los empleados de los efectos del cloro.

(ii) Sólo los empleados designados pueden entrar al área restringida. Además, el número del personal deberá estar limitado a aquellos necesarios para realizar la tarea con seguridad.

(iii) Los juegos de reparación de emergencia deberán estar disponibles cerca del refugio o recinto para permitir la pronta reparación de escapes en las líneas de cloro, equipo o envases.

(iv) Antes de que se comiencen los procedimientos, los tanques de cloro, tubos y equipo deberán ser purgados con aire caliente y aislados de otras fuentes de cloro.

(v) El patrono deberá asegurarse de que el cloro no sea mezclado con materiales que reaccionen

con cloro en una manera exotérmica u otra manera peligrosa.

(9) *Calderas.* (i) Antes de que se comience trabajo de reparación en hornos o tolvas de cenizas, las áreas sobresuspendidas deberán ser inspeccionadas para posibles objetos que caen. Si existe el riesgo de objetos que caen, deberá proveerse protección sobresuspendida tal como tablonos o redes.

(ii) Al abrir la puerta de una caldera en operación, los empleados deberán mantenerse apartados de la abertura de la puerta para evitar la corriente de calor y los gases que puedan escapar de la caldera.

(10) *Generadores de turbina.* (i) El fumar y otras fuentes de ignición están prohibidas cerca de sistemas de hidrógeno o de sellado de hidrógeno, y deberá postearse letreros de advertencia del peligro de explosión e incendio.

(ii) El hidrógeno de reemplazo en exceso o la pérdida anormal de presión deberán ser considerados como una emergencia y deberán ser corregidos inmediatamente.

(iii) Deberá haber disponible una cantidad suficiente de gas inerte para purgar el hidrógeno del generador más grande.

(11) *Manejo de carbón y cenizas.* (i) Sólo las personas designadas pueden operar equipo de ferrocarril.

(ii) Antes de que se mueva una locomotora o una grúa locomotora, deberá darse una advertencia a los empleados en esa área.

(iii) Los empleados dedicados al cambio y vaciado de carros no pueden usar sus pies para alinear los cabezales de tracción.

(iv) Los cabezales de tracción y las juntas no pueden ser cambiados mientras las locomotoras o carros estén en movimiento.

(v) Cuando un carro de ferrocarril está detenido para ser descargado, el carro deberá estar asegurado para que su movimiento no ponga en peligro a los empleados.

(vi) Deberá proveerse un medio de emergencia para detener las operaciones de vaciado en los carros de vuelco de ferrocarril.

(vii) El patrono deberá asegurar que los empleados que trabajan en áreas de transportadoras de manejo de cenizas o carbón estén adiestrados y sean conocedores de la operación de la transportadora y los requisitos de los párrafos (v)(11)(viii) al (v)(11)(xii) de esta sección.

(viii) Los empleados no pueden montarse en la correa transportadora de ceniza o carbón en ningún momento. Los empleados no pueden cruzar sobre la correa transportadora, excepto en los pasadizos, a menos que la fuente de energía de la transportadora haya sido desenergizada y haya sido cerrada o rotulada de acuerdo al párrafo (d) de esta sección.

(ix) Una transportadora que pudiera causar lesión al arrancar no puede ser arrancada hasta que el personal en el área sea alertado por una señal o por una persona designada de que la transportadora está por arrancar.

(x) Si una transportadora que pudiera causar lesión al arrancar es automáticamente controlada o es controlada desde una localización remota, deberá proveerse un dispositivo audible que suene una alarma que sea reconocida por los empleados como advertencia de que la transportadora va a arrancar y que pueda ser oída desde todos los puntos a lo largo de la transportadora donde haya personal presente. El dispositivo de advertencia deberá ser accionado mediante el dispositivo que arranca la transportadora y deberá continuar por un período de tiempo antes de que la transportadora arranque, que sea lo suficientemente largo para permitir a los empleados apartarse del sistema transportador. Una alarma visual puede usarse en lugar del dispositivo audible, si el patrono puede demostrar que proveerá una advertencia igualmente efectiva en las circunstancias particulares envueltas.

**Nota:** Excepción: Si el patrono puede demostrar que la función del sistema sería seriamente estorbada por la demora del tiempo requerido, puede proveerse letreros de advertencia en lugar de dispositivos de advertencia audible. Si el sistema fue instalado antes de [Insértese aquí la fecha de un año después de la fecha de publicación], los letreros de advertencia pueden ser provistos en lugar del dispositivo de advertencia audible hasta el momento en que la transportadora o el sistema de control sea reconstruido o realambrado. Estos letreros de advertencia deberán ser claros, concisos y legibles y deberán indicar que las transportadoras y el equipo aliado pueden arrancar en cualquier momento, que existe peligro y que el personal debe mantenerse apartado. Estos letreros de advertencia deben ser provistos a lo largo de las áreas de transportadoras no resguardadas por la posición o localización.

(xi) Las transportadoras remota y automáticamente controladas, y las transportadoras que tienen estaciones de operación que no estén atendidas o que estén más allá del alcance de la voz o la vista de las áreas impulsoras, áreas de carga, puntos de transferencia y otras localizaciones en el recorrido de la transportadora que no esté resguardado por localización, posición o resguardos, deberán estar provistos de botones, cordones de halar, interruptores de límite, u otro dispositivo similar de parada de emergencia. Sin embargo, si el patrono puede demostrar que el diseño,

función y operación de la transportadora no expone al empleado a riesgos, no se requiere un dispositivo de parada de emergencia.

(A) Los dispositivos de parada de emergencia deberán ser fácilmente identificables en la vecindad inmediata de tales localizaciones.

(B) Un dispositivo de parada de emergencia deberá actuar directamente sobre el control de la transportadora envuelto y no puede depender de la parada de ningún otro equipo.

(C) Los dispositivos de parada de emergencia deberán estar instalados de modo que no puedan interrumpirse desde otras localizaciones.

(xii) Cuando las operaciones de manejo de carbón puedan producir una atmósfera combustible de fuentes de combustible o gases o polvos inflamables, las fuentes de ignición deberán ser eliminadas o seguramente controladas para evitar la ignición de la atmósfera combustible.

**Nota:** Las localizaciones que sean peligrosas debido a la presencia de polvo combustible están clasificadas como localizaciones peligrosas Clase II. Véase la ' 1910.307 de esta Parte.

(xiii) Un empleado no puede trabajar sobre o debajo de carbón sobresuspendido en carboneras, silos de carbón o áreas de almacenado de carbón, a menos que el empleado este protegido de todos los riesgos presentados por el carbón que se mueva.

(xiv) Un empleado que entre a una carbonera o silo para desalojar el contenido deberá usar un arnés corporal o unido a una línea salvavida. La línea salvavida deberá estar asegurada a un soporte fijo fuera de la carbonera y deberá estar atendido en todo tiempo por un empleado localizado fuera de la carbonera o la facilidad.

(12) *Hidroplantas y equipo.* Los empleados que trabajen en, o cerca a compuertas, válvulas, tomas, cámaras, quebradas, u otras localizaciones donde el flujo o los niveles aumentados o disminuidos de agua puedan presentar un riesgos significativo deberán estar advertidos y deberán abandonar tales áreas peligrosas antes de que se haga los cambios de flujo de agua.

(w) *Condiciones especiales.* (1) Capacitores. Los siguientes requisitos adicionales aplican a trabajo en capacitores y a líneas conectadas a capacitores.

**Nota:** Véase los párrafos (m) y (n) de esta sección para los requisitos pertinentes a la desenergización y puesta a tierra de instalaciones de capacitores.

(i) Antes de que los empleados trabajen en capacitores, los capacitores deberán ser desconectados de las fuentes energizadas y, después de una espera de al menos cinco minutos desde el tiempo de desconexión, poner en corto circuito.

(ii) Antes de que las unidades sean manejadas, cada unidad en los bancos de capacitores serie-paralela deberá ser puesto en corto circuito entre todos los terminales y el armazón del capacitor o su soporte. Si las armazones de los capacitores están en soportes de subestación que no estén a tierra, los soportes deberán estar enlazados a tierra.

(iii) Cualquier línea a la cual los capacitores estén conectados se deberá poner en corto circuito antes de considerarse desenergizada.

(2) *Secundarios de transformadores de corriente.* El circuito secundario de un transformador de corriente no puede ser abierto mientras el transformador esté energizado. Si el primario del transformador de corriente no puede ser desenergizado antes de realizar trabajo en un instrumento, relé u otra sección de un circuito secundario de un transformador de corriente, el circuito deberá derivarse, de modo que el secundario del transformador de corriente no sea abierto.

(3) *Iluminación viaria en serie.* Si el voltaje de circuito abierto excede a 600 voltios, deberá trabajarse en el circuito de alumbrado viario en serie de acuerdo con el párrafo (q) o (t) de esta sección, según sea apropiado. Puede abrirse un circuito cerrado en serie sólo después que el transformador de la iluminación haya sido desenergizado y aislado de la fuente de suministro o después de que el circuito cerrado haya sido derivado para evitar una situación de circuito abierto.

(4) *Iluminación.* Deberá proveerse suficiente iluminación para permitir que el trabajador realice el trabajo con seguridad.

(5) *Protección contra ahogamiento.* (i) Siempre que un empleado pueda ser halado o empujado o pueda caer al agua donde exista el peligro de ahogarse, el empleado deberá ser provisto de, y deberá usar dispositivos de flotación aprobados por la Guardia Nacional de EEUU.

(ii) Todo dispositivo de flotación personal deberá mantenerse en condición segura y deberá ser inspeccionado con suficiente frecuencia para garantizar que no se pudra, se llene de moho, se sature de agua y/o cualquier otra condición que pudiera hacer el dispositivo inapropiado para el uso.

(iii) Un empleado puede cruzar arroyos u otros cuerpos de agua sólo si se provee un medio seguro de paso, tal como un puente.

(6) *Protección de los empleados en áreas de trabajo públicas.*

(i) Deberá usarse letreros de control de tránsito y dispositivos de control de tránsito usados para la protección de los empleados deberán cumplir con los requisitos de la ' 1926.200(g)(2) de este

## Capítulo.

(ii) Antes de que se comience el trabajo en la vecindad de tránsito pedestre o vehicular que pueda poner en peligro a los empleados, deberá colocarse letreros o banderas de advertencia y otros dispositivos de control de tránsito en localizaciones conspicuas para alertar y canalizar el tránsito que se acerque.

(iii) Donde sea necesaria la protección adicional de los empleados, deberá usarse barricadas.

(iv) Las áreas excavadas deberán estar protegidas con barricadas.

(v) De noche, deberá desplegarse prominentemente luces de advertencia.

(7) *Retroalimentación.* Si hay la posibilidad de voltaje de retroalimentación de fuentes de cogeneración de un sistema secundario (por ejemplo, retroalimentación de más de una fase energizada que alimente una carga común), los requisitos del párrafo (1) de esta sección aplican si las líneas o equipo han de trabajarse energizadas, y los requisitos de los párrafos (m) y (n) de esta sección aplican si las líneas o equipo hayan de trabajarse como desenergizadas.

(8) *Láseres.* El equipo láser deberá ser instalado, ajustado y operado de acuerdo con la ' 1926.54 de esta Capítulo.

(9) *Fluidos hidráulicos.* Los fluidos hidráulicos usados para las secciones aisladas de equipo deberán proveer asislación para el voltaje envuelto.

(x) *Definiciones.*

*Empleado afectado.* Un empleado cuyo trabajo le requiere operar o usar maquinaria o equipo en el cual se esté realizando servicio y mantenimiento bajo cierre o rotulación, o cuyo trabajo le requiera trabajar en un área en la cual se esté realizando tal servicio o mantenimiento.

*Asistente.* Un empleado asignado a permanecer inmediatamente fuera de la entrada a un espacio cerrado u otro espacio para brindar asistencia según sea necesario a los empleados dentro del espacio.

*Empleado autorizado.* Un empleado que cierre o rotule máquinas o equipo para llevar a cabo servicio o mantenimiento en esa máquina o equipo. Un empleado afectado se vuelve un empleado autorizado cuando los deberes del empleado incluyen el servicio o mantenimiento cubiertos bajo esta sección.

*Cierre de circuito automático.* Un dispositivo autocontrolado para interrumpir y volver a cerrar un circuito de corriente alterna con una secuencia predeterminada de abrir y cerrar seguida por la

operación de reajuste, cierre manual o cierre.

*Barricada.* Una obstrucción física tal como cintas, conos o estructuras de madera o metal tipo marco A, destinados a proveer una advertencia sobre, y para limitar el acceso a un área peligrosa.

*Barrera.* Una obstrucción física que tenga la intención de evitar contacto con líneas o equipo energizado o para evitar acceso no autorizado a un área de trabajo.

*Enlace.* La interconexión eléctrica de partes conductoras diseñadas para mantener un potencial eléctrico común.

*Barra de distribución.* Un conductor o un grupo de conductores que sirven como conexión común para dos o más circuitos.

*Pasante aislante.* Una estructura aislante, incluyendo un conductor de paso o que provea un paso para tal conductor, con provisión para montarse en una barrera, conductora o de otro modo, con el propósito de aislar el conductor de la barrera y la de conducir la corriente de un lado de la barrera al otro.

*Cable.* Un conductor con insulación, o un conductor cableado con o sin insulación y otras cubiertas (cable de un solo conductor), o una combinación de conductores aislados unos de otros (cable de conductor múltiple).

*Revestimiento de cable.* Una cubierta protectora conductora aplicada a los cables.

**Nota:** Un revestimiento de cable puede consistir en múltiples capas de las cuales una o más son conductoras.

*Circuito.* Un conductor o sistema de conductores a través del cual una corriente eléctrica está destinada a fluir.

*Espacio libre (entre objetos).* La distancia libre entre dos objetos medidos de superficie a superficie.

*Autorización (para trabajo).* Autorización para realizar trabajo especificado o permiso para entrar a un área restringida.

*Líneas de comunicación.* (Véase líneas, comunicación.)

*Conductor.* Un material, usualmente en la forma de alambre, cable o barra distribuidora, usado para cargar una corriente eléctrica.

*Conductor cubierto.* Un conductor cubierto con un dieléctrico sin fuerza aislante clasificada, o con una fuerza aislante clasificada menor que el voltaje del circuito en el cual se usa el conductor.

*Parte cargadora de corriente.* Una parte conductora destinada a ser conectada en un circuito eléctrico a una fuente de voltaje. Las partes que no cargan corriente son aquellas que no están destinadas a ser conectadas.

*Desenergizado.* Libre de cualquier conexión eléctrica a una fuente de diferencia potencial y de carga eléctrica; que no tiene un potencial diferente del de la tierra.

**Nota:** Este término es usado solamente con referencia a partes que carguen corriente, que a veces están energizadas (vivas).

*Empleado designado (persona designada).* Un empleado (o persona), que esté designada por el patrono para realizar tareas específicas bajo los términos de esta sección y que sea conocedor de la construcción y operación del equipo y los riesgos envueltos.

*Camión de línea eléctrica.* Un camión usado para transportar personal, herramientas y material para trabajo de línea de energía eléctrica.

*Equipo de suministro eléctrico.* Equipo que produce, modifica, regula, controla o salvaguarda un suministro de energía eléctrica.

*Líneas de suministro eléctrico. (Véase Líneas, suministro eléctrico.)*

*Utilidad eléctrica.* Una organización responsable de la instalación, operación o mantenimiento de un sistema de energía eléctrica.

*Espacio cerrado.* Un espacio de trabajo, tal como un pozo de registro, bóveda, túnel o cañón, que tenga un medio limitado de egreso o entrada, que esté diseñado para entrada periódica de los empleados bajo condiciones normales de operación, y que bajo condiciones normales no contiene una atmósfera peligrosa, pero que puede contener una atmósfera peligrosa bajo condiciones anormales.

**Nota:** Los espacios que estén cerrados pero que no estén diseñados para entrada de los empleados bajo condiciones normales de operación, no están considerados espacios cerrados para el propósito de esta sección. Similarmente, los espacios que estén cerrados y que se espera que contengan una atmósfera peligrosa no están considerados como espacios cerrados para propósitos de esta sección. Tales espacios cumplen con la definición de espacios de permiso en 1910.146 de esta Parte, y la entrada a ellos debe llevarse a cabo de acuerdo con esa norma.

*Energizado (vivo).* Eléctricamente conectado a una fuente de diferencia potencial, o eléctricamente cargado como para tener un potencial significativamente diferente del de la tierra de la vecindad.

*Dispositivo aislador de energía.* Un dispositivo físico que evita la transmisión o liberación de energía, incluyendo, pero no limitado a lo siguiente: un interruptor de circuito manualmente operado, un conmutador desconector, un conmutador manualmente operado, compuerta de corredera, resbalamiento ciego, una válvula de línea, bloques, y cualquier dispositivo similar con un indicador visible de la posición del dispositivo (botones, conmutadores selectores y otros dispositivos del tipo control de circuito que no son dispositivos aisladores de energía.)

*Fuente de energía.* Cualquier fuente de energía mecánica, hidráulica, neumática, química, nuclear, térmica u otra fuente de energía que pudiera causar lesión al personal.

*Equipo (eléctrico).* Un término general que incluye material, aditamentos, dispositivos, enseres, aparatos y cosas similares usadas como parte de, o en conexión con una instalación eléctrica.

*Expuesto.* No aislado o resguardado.

*Tierra.* Una conexión conductora, intencional o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y la tierra, o algún cuerpo conductor que sirva en lugar de la tierra.

*Puesto a tierra.* Conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirva en lugar de la tierra.

*Resguardado.* Cubierto, cercado, recintado, o de otro modo protegido, por medio de cubiertas o armazones apropiados, barandas o mamparas de barrera, esteras o plataformas, diseñados para minimizar la posibilidad, bajo condiciones normales, de acercamiento peligroso o contacto accidental por personas u objetos.

**Nota:** Los alambres que estén insulados, pero no protegidos de otro modo, no están considerados como resguardados.

*Atmósfera peligrosa* significa una atmósfera que pueda exponer a los empleados al riesgo de muerte, incapacidad, disminución a la capacidad para autorescate (esto es, escapar sin ayuda de un espacio cerrado), lesión, o enfermedad aguda debido a una o más de las siguientes causas:

(1) Gases, vapores o nieblas inflamables que excedan a 10 partes de su límite de inflamabilidad inferior (LFL);

(2) Polvo combustible aerosuspendido en una concentración que alcance o exceda a su LFL;

**Nota:** Esta concentración puede ser aproximada como una condición en la cual el polvo oscurezca la visión a una distancia de cinco pies (1.52 m) o menos.

(3) Una concentración de oxígeno atmosférico bajo 19.5% o 23.5%;

(4) Una concentración atmosférica de una substancia para la cual una dosis o un límite permisible de exposición esté publicado en la Subparte G, *Salud Ocupacional y Control Ambiental*, o en la Subparte Z, *Substancias Tóxicas y Peligrosas*, de esta Parte, y que pudiera resultar en la exposición de los empleados en exceso de su dosis o límite permisible de exposición;

**Nota:** Una concentración atmosférica de cualquier substancia que no sea capaz de causar muerte, incapacidad, disminución a la capacidad para autorescate, lesión o enfermedad aguda debida a sus efectos a la salud no está cubierta por esta disposición.

(5) Cualquier otra condición atmosférica que sea inmediatamente peligrosa a la vida o a la salud.

**Nota:** Para contaminantes de aire para los cuales OSHA no haya determinado una dosis o posible límite de exposición, otras fuentes de información, tales como las hojas de información de seguridad de materiales (MSDS), que cumplan con la norma de Comunicación de riesgos, ' 1910.1200 de esta Parte, información publicada, y documentos internos pueden proveer guías en establecer condiciones atmosféricas aceptables.

*Pruebas de alta energía.* Se usa pruebas en las cuales la pérdida de corriente, corrientes de carga, corrientes magnetizantes, y corrientes de caída de voltaje para probar equipo, ya sea en el voltaje clasificado del equipo o a voltajes más bajos.

*Pruebas de alto voltaje.* Se usa pruebas en las cuales se usa voltajes de aproximadamente 1000 voltios como mínimo práctico y en las cuales la fuente de voltaje tiene suficiente energía para causar lesión.

*Altos vientos.* Un viento de tal velocidad que pueda presentar los siguientes riesgos:

(1) Un empleado pudiera estar expuesto a ser empujado por el viento desde localizaciones elevadas, o

(2) Un empleado o equipo de manejo de material pudiera perder el control del material que estuviera siendo manejado, o

(3) Un empleado pudiera estar expuesto a otros riesgos no controlados por la norma envuelta.

**Nota:** Los vientos que excedan a 40 millas por hora (64.4 kilómetros por hora), o 30 millas por hora (48.3 kilómetros por hora), si hay envuelto manejo de materiales, son normalmente considerados como que cumplen con este criterio, a menos que se tome precauciones para proteger a los empleados de los efectos peligrosos del viento.

*Inmediatamente peligroso a la vida o a la salud (IDLH)* significa cualquier condición que presente una amenaza inmediata o demorada a la vida o que pudiera causar efectos adversos a la salud

irreversibles o que pudiera interferir con la capacidad del individuo para escapar sin ayuda del espacio de permiso.

**Nota:** Algunos materiales-gas fluoruro hidrogenado y vapor de cadmio, por ejemplo-pueden producir efectos transitorios inmediatos que aunque severos, pueden pasar sin atención médica pero son seguidos por colapso súbito, posiblemente fatal, de 12 a 72 horas después de la exposición. La víctima se Asiente normal@ de la recuperación de los efectos transitorios hasta el colapso. Tales materiales en cantidades peligrosas son consideradas como Ainmediatamente@ peligrosos la vida o a la salud.

*Insulado.* Separado de otras superficies conductoras por un dieléctrico (incluyendo el espacio de aire), que ofrece una alta resistencia al paso de corriente.

**Nota:** Cuando se dice que un objeto está insulado, se entiende que está insulado para las condiciones a las cuales está normalmente sometido. De otro modo, está, dentro del propósito de esta sección, sin aislación.

*Insulación (cable).* Aquello en lo que se confía para insular el conductor de otros conductores o partes conductoras o de tierra.

*Podador de árboles para limpieza de líneas.* Un empleado que a través de adiestramiento relacionado o experiencia en el trabajo , o ambas cosas, está familiarizado con las técnicas especiales y los riesgos involucrados en la poda de árboles para limpieza de líneas.

**Nota 1:** Un empleado que esté regularmente asignado a una brigada de poda de árboles para limpieza de líneas y que esté recibiendo adiestramiento práctico y que, durante el curso del adiestramiento haya demostrado capacidad para realizar deberes con seguridad en su nivel de adiestramiento y que esté bajo la supervisión directa de un podador de árboles para limpieza de líneas está considerado un podador de árboles para limpieza de líneas.

**Nota 2:** Un podador de árboles para limpieza de líneas no está considerado un "empleado cualificado" bajo esta sección, a menos que tenga el adiestramiento requerido para un empleado cualificado bajo el párrafo (a)(2)(ii) de esta sección. Sin embargo, bajo la norma de prácticas de trabajo relacionadas con electricidad, un podador para limpieza de líneas está considerado como un "empleado cualificado". La poda de árboles realizada por tales "empleados cualificados" no está sujeta a los requisitos de prácticas de trabajo relacionados con seguridad eléctrica contenidos en las ' 1910.331 a 1910.335 de esta Parte. (Véase también la nota siguiente al ' 1910.332(b)(3) de esta Parte para información relacionada al adiestramiento que el empleado debe tener para ser considerado un empleado cualificado bajo las ' ' 1910.331 a 1910.335 de esta parte.)

*Poda de árboles para limpieza de líneas.* La poda, corte, reparación, mantenimiento, remoción, o limpieza de árboles o el corte de maleza que esté dentro de 10 pies de (305 cm), de líneas o equipo de suministro eléctrico.

*Líneas. (1) Líneas de comunicación.* Los conductores y sus estructuras de soporte o contención que sean usadas para señal pública o privada o servicio de comunicación, y que opere a potenciales que no excedan a 400 voltios a tierra o 750 voltios entre cualesquiera dos puntos del circuito, y la

energía transmitida que no exceda a 150 vatios. Si las líneas están operando a menos de 150 voltios, no se coloca límite sobre la energía transmitida del sistema. Bajo ciertas condiciones, los cables de comunicación pueden incluir circuitos de comunicación que excedan a estas limitaciones donde tales circuitos también sean usados para suplir energía sólo al equipo de comunicación.

**Nota:** Los sistemas de teléfono, telégrafo, señal ferroviaria, datos, reloj, alarmas de incendio y policía, cable televisión y otros sistemas conforme a esta definición están incluidos. Las líneas usadas para propósitos de señales, pero no incluidas bajo esa definición están consideradas como líneas de energía eléctrica del mismo voltaje.

(2) *Líneas de suministro eléctrico.* Conductores usados para transmitir energía eléctrica y sus estructuras de soporte o contenimiento necesarias. Las líneas de señales de más de 400 voltios son siempre líneas de suministro dentro de esta sección, y aquellas de menos de 400 voltios están consideradas como líneas de suministro si funcionan y están operadas así en toda su extensión.

*Pozo de registro.* Un recinto subsuperficie al cual puede entrar personal y que sea usado con el propósito de instalar, operar y mantener equipo o cables sumergibles.

*Peldaños de pozo de registro.* Una serie de peldaños individualmente adheridos a, o colocados en las paredes de una estructura de pozo de registro.

*Distancia de acercamiento mínima.* La distancia menor que se permite a un empleado acercarse a un objeto energizado o a tierra.

*Empleado cualificado (persona cualificada).* Una persona conocedora de la construcción u operación del equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica envuelto, así como de sus riesgos asociados.

**Nota 1:** El empleado debe tener el adiestramiento requerido por el párrafo (a)(2)(ii) de esta sección para ser considerado un empleado cualificado.

**Nota 2:** Excepto bajo el párrafo (g)(2)(v) de esta sección, un empleado que esté recibiendo adiestramiento práctico y que, en el curso de tal adiestramiento haya demostrado capacidad para realizar tales deberes con seguridad en su nivel de adiestramiento y que esté bajo la supervisión directa de una persona cualificada está considerada como una persona cualificada para la ejecución de esos deberes.

*Peldaño de perno.* Un peldaño o perno pegado a intervalos a lo largo de un miembro estructural y usado para la colocación de los pies al subir o pararse.

*Interruptor.* Un dispositivo para abrir y cerrar o para cambiar la conexión de un circuito. En esta sección, se entiende que un interruptor es manualmente operable, a menos que se establezca de otro modo.

*Operador de sistema.* Una persona cualificada designada para operar el sistema o sus partes.

*Bóveda.* Un recinto, sobre o bajo tierra, al cual el pueda entrar personal y que sea usado para el propósito de instalar, operar y mantener equipo o cable.

*Bóveda ventilada.* Una bóveda que tenga provisión para cambios de aire usando tubos ventiladores y tomas de aire de bajo nivel que operen sobre los diferenciales de presión y temperatura, proveyendo para flujo de aire que evite que se desarrolle una atmósfera peligrosa.

*Voltaje.* La diferencia potencial efectiva entre cualesquiera dos conductores, o entre un conductor y tierra. Los voltajes son expresados en valores nominales a menos que se indique de otro modo. El voltaje nominal de un sistema o circuito es el valor asignado a un sistema o circuito de una clase de voltaje dada para el propósito de designación conveniente. El voltaje de operación de un sistema puede variar sobre o bajo este valor.

#### **Apéndice A a los Flujogramas de '1910.269**

Este apéndice presenta información en la forma de flujogramas, que ilustran el alcance y la aplicación de la '1910.269. Este apéndice discute la interfase entre la '1910.269 y la Subparte S de esta Parte (Electrica), entre '1910.269 y '1910.146 de esta Parte (Espacios confinados de permiso requerido), y entre '1910.269 y '1910.147 de esta Parte (El control de energía peligrosa (cierre/rotulación). Estos flujogramas proveen guía para los patronos que traten de implantar los requisitos del '1910.269 en combinación con otras normas de Industria General contenidas en

#### **Apéndice A-1 a la Sección 1910.269-Aplicación de la Sección 1910.269 y Subparte S de esta Parte a las instalaciones eléctricas**

) Es esta una instalación de generación o distribución de energía?<sup>1</sup>

SÍ

NO

) Es esta una instalación

de generación?		' ' 1910.302
		al
		1910.308
SÍ	NO	
<input type="checkbox"/> ' 1910.269(v) <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> ' 1910.269(u) <sup>2</sup>		<input type="checkbox"/>

<sup>1</sup>Requisitos de diseño de instalación eléctrica solamente. Véase el Apéndice A-2 de esta sección para prácticas de trabajo relacionada con seguridad. El equipo de generación eléctrica suplementario que es usado para suplir a un lugar de trabajo para emergencia, respuesto o propósitos similares solamente no se considera una instalación eléctrica.

<sup>2</sup>Véase la Tabla 1 del Apéndice A-2 de esta sección para los requisitos con los que pueda cumplirse a través del cumplimiento con la Subparte S de esta parte.

Apéndice A-2 a la Sección 1910.269-Aplicación de la Sección 1910.269 y Subparte S de esta Parte a prácticas de trabajo relacionados con seguridad eléctrica

) Están los empleados Acualificados@ según en ' 1910.269(x).	NO	' ' 1910.332
		al
		1910.335

SÍ	
) Es esta una instalación de transmisión o de distribución de energía eléctrica?	NO ) Es esta una instalación mixta?

) Es la instalación conforme a ' 1910.302 al 1910.308?

' 1910.332 al 1910.335

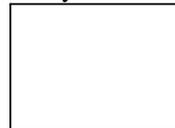
OR

' 1910.269 ' 1910.269

OR

' 1910.269 más ' 1910.332 ' 1910.333(a) & (b) y ' 1910.334

' 1910.332 a 1910.335 más los requisitos suplementarios de ' 1910.269 de identificarlos en el Apéndice A-2 Tabla 1



<sup>1</sup>Mixta a la extensión en que la instalación de generación, transmisión o distribución de energía eléctrica presente el mayor riesgo.

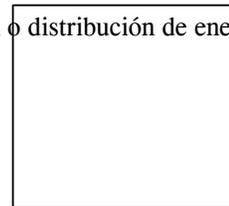
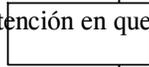


Tabla 1.-Prácticas de Trabajo Relacionadas con Seguridad Eléctrica en la Sección 1910.269.

El cumplimiento con la subparte S está considerado como cumplimiento con la ' 1910.269 <sup>1</sup>	Párrafos que aplican no empece el cumplimiento con la subparte S
(d) riesgos de choque eléctrico solamente.....	(a)(2) <sup>2</sup> y (a)(3) <sup>2</sup> .
(h)(3).....	(b) <sup>2</sup> .
(i)(2).....	(c) <sup>2</sup> .
(k).....	(d) y otros choques eléctricos.
(l)(1) a (l)(4), (l)(6)(i), y (l)(8) a (l)(10).....	(e).
(m).....	(f).
(p)(4).....	(g).
(s)(2).....	(h)(1) y (h)(2).
(u)(1) y (u)(3) a (u)(5).....	(i)(3) <sup>2</sup> y (i)(4) <sup>2</sup> .

(v)(3) a (v)(5)..... (w)(1 y (w)(7).....  <div style="border: 1px solid black; width: 250px; height: 40px; margin: 20px auto;"></div>	(j) <sup>2</sup> . (l)(5) <sup>2</sup> , (l)(6)(iii) <sup>2</sup> , y (l)(7) <sup>2</sup> . (n) <sup>2</sup> . (o) <sup>2</sup> . (p)(1) a (p)(3) <sup>2</sup> . (q) <sup>2</sup> . (r). (s)(1). (t) <sup>2</sup> . (u)(2) <sup>2</sup> y (u)(6) <sup>2</sup> a (v)(12). (v)(1), (v)(2) <sup>2</sup> , y (v)(6) a (v)(12) (w)(2) a (w)(6) <sup>2</sup> , (w)(8) y (w)(9) <sup>2</sup> .
---	--

<sup>1</sup> Si la instalación eléctrica cumple con los requisitos de las ' ' 1910.332 a 1910.308 de esta Parte, entonces la instalación eléctrica y cualesquiera prácticas de trabajo relacionadas con seguridad conforme a las ' ' 1910.332 a 1910.335 de esta Parte, están consideradas que cumplen con estas disposiciones de la ' 1910.269 de esta Parte.

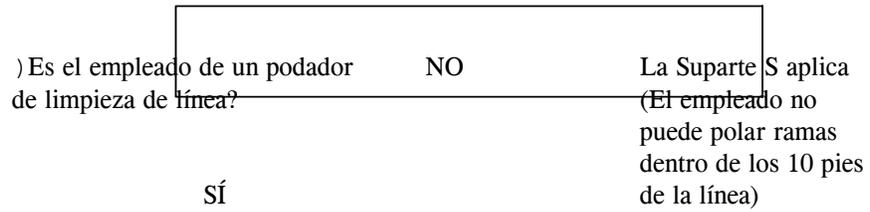
<sup>2</sup> Estas disposiciones incluyen requisitos de seguridad eléctrica que deben cumplirse no empece el cumplimiento con la Subparte S de esta Parte.

### Apéndice A-3 a la sección 1910.269-Aplicación a la sección 1910.269 y Subparte S a la Parte de operaciones de podada de árboles

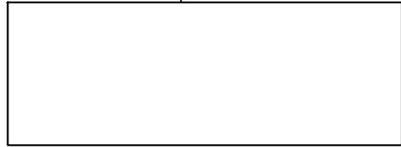
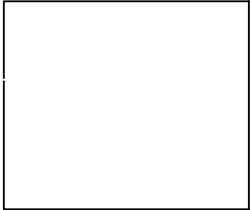
) Está el árbol dentro de los 10 pies NO  
de la línea sobresuspendida?

Ni ' 1910.269  
ni la  
Subparte S aplica

SÍ



Aplica ' 1910.269. (Los espacios libres están especificados en ' 1910.269(r)(1)(iii).



<sup>1</sup>10 pies más 4 pulgadas 10 kilovatios sobre 50 kilovatios.

Apéndice A-4 a la sección 1910.269-Aplicación a la sección 1910.147, sección 1910.269 y sección 1910.333 a Hazardous Energy Control Procedures (cierre y rotulado)

)Es esta una instalación de generación, transmisión

o distribución de energía eléctrica?

SÍ

NO

) Es esta una  
instalación de  
generación?

SÍ

) Es esta una instalación  
mixta?

SÍ

NO

NO

' 1910.269(d)  
ó  
' 1910.147

' 1910.269(m)

) Hay riesgo de choque  
eléctrico?

SÍ

NO

' 1910.333(b)  
ó  
' 1910.147<sup>3</sup>

' 1910.147

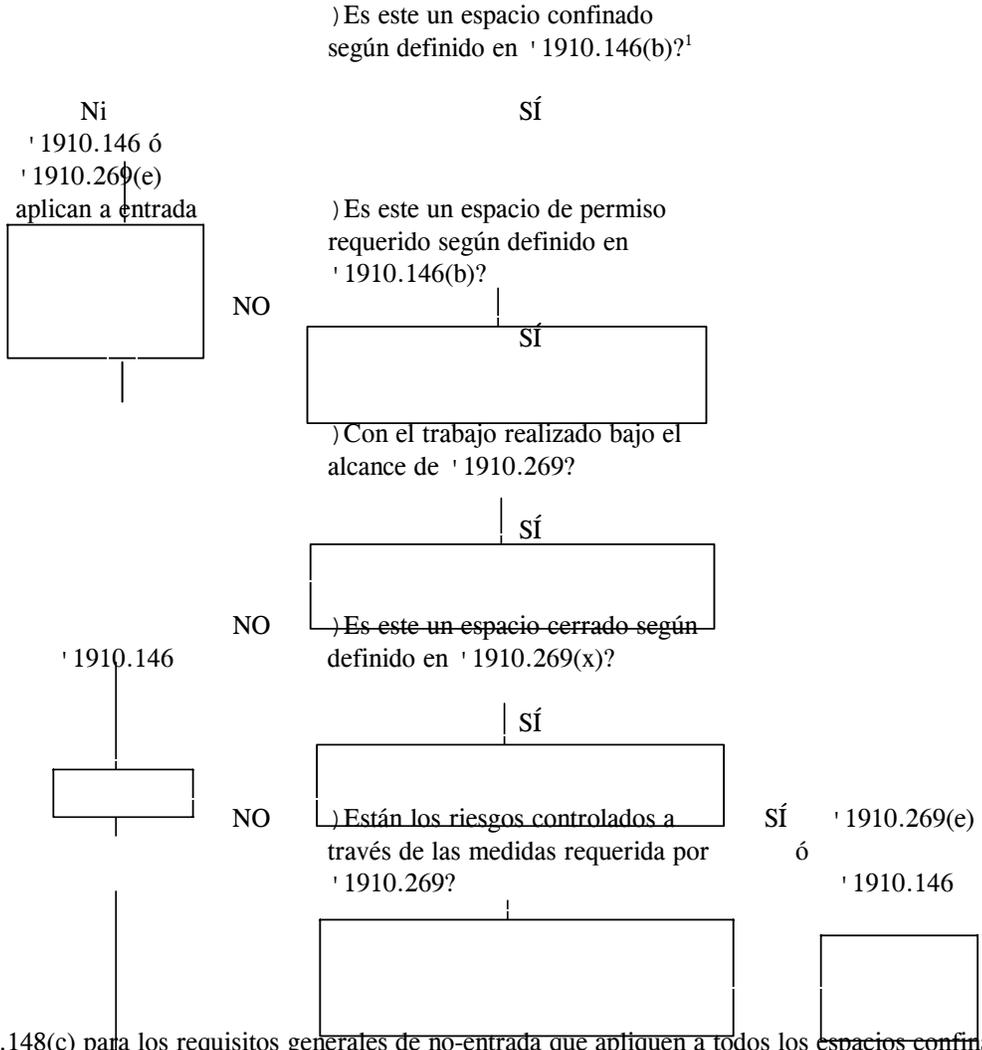
<sup>1</sup>Si la instalación es conforme a ' 1910.303 al 1910.308 de esta parte, los procedimientos de cierre y rotulado de ' 1910.333(b) de esta parte puede seguirse para choque eléctrico.

<sup>2</sup>Mixtas a la extensión en que la instalación de generación, transmisión o distribución presente mayor riesgo.

<sup>3</sup>Las secciones 1910.333(b)(2)(uuu)(D) y (b)(2)(iv)(B) de esta parte aún aplican.

### Apéndice A-5 a la Sección 1910.269-Aplicación de la Sección 1910.146 y 1910.269 a espacios confinados de permiso requerido

NO



¹Véase ' 1910.148(c) para los requisitos generales de no-entrada que apliquen a todos los espacios confinados.

## Apéndice B a la Sección 1910.269-Trabajo en Partes Energizadas Expuestas.

### I. Introducción

Las instalaciones de transmisión y distribución eléctrica han sido diseñadas para cumplir con los requisitos del National Electrical Safety Code (NESC), ANSI C2 y para proveer el nivel de ejecución de parada de línea requeridos por los criterios de confiabilidad del sistema. Las líneas de transmisión y distribución también están diseñadas para soportar el máximo sobrevoltaje que se espera que sea impuesto sobre el sistema. Tales sobrevoltajes pueden ser causados por tales condiciones como corrientes cambiantes, averías o rayos. El diseño y la longitud de los insulantes y el espacio libre hasta las partes estructurales (las cuales, para facilidades de bajo voltaje hasta voltaje extra alto, o EHV, están generalmente basados sobre la ejecución de la línea como resultado de contaminación de la insulación o durante tormentas), se han acercado durante los años a las distancias de acercamiento mínimas usadas por los trabajadores (las cuales, generalmente, están basadas sobre condiciones no tormentosas). Así, según convergen las distancias de acercamiento mínimas (trabajo) y las distancias estructurales (espacios libres), es crecientemente importante que las condiciones básicas para establecer las distancias de acercamiento mínimas para realizar trabajo sean comprendidas por los diseñadores y el personal de operación y mantenimiento envuelto.

La información en este Apéndice asistirá a los patronos en cumplir con los requisitos de distancias de acercamiento mínimas contenidos en los párrafos (1)(2) y (q)(3) de esta sección. Los criterios técnicos y metodología presentados aquí son mandatorios para patronos que usan las distancias de acercamiento mínimas reducidas, según permitido en la Tabla R-7 y la Tabla R-8. Este Apéndice tiene la intención de proveer información de trasfondo y criterios técnicos esenciales para el desarrollo y modificación, si posible de las distancias de acercamiento mínimas para trabajo de línea viva de transmisión y distribución. El desarrollo de estas distancias seguras debe ser tomado por personas conocedoras de las técnicas discutidas en este apéndice y ser competentes en el campo del diseño de sistemas de transmisión y distribución eléctrica.

## II. General

### A. Definiciones

Las siguientes definiciones del ' 1910.269(x) se relacionan a trabajo en o cerca de líneas y equipo de transmisión o distribución y de los riesgos eléctricos por ellos presentados.

*Expuesto.* No insulado o resguardado.

*Resguardado.* Cubierto, cercado, recintado o de otro modo protegido por medio de cubiertas o revestimientos apropiados, barandas o mamparas de barrera, esteras, o plataformas, diseñados para minimizar la posibilidad, bajo condiciones normales, de acercamiento peligroso o contacto accidental por personas u objetos.

**Nota:** Los alambres que estén insulados, pero no protegidos de otro modo, no se consideran

resguardados.

*Insulado.* Separado de otras superficies conductoras por un dieléctrico (incluyendo espacio de aire), que ofrezca una alta resistencia al paso de corriente.

**Nota:** Cuando se dice que cualquier objeto está aislado, se entiende que está aislado para las condiciones a las cuales normalmente está sometido. De otro modo, está, dentro del propósito de esta sección, sin aislación.

#### B. Instalaciones Energizadas de 50 a 300 Voltios

Los riesgos presentados por las instalaciones energizadas de 50 a 300 voltios son las mismas que las halladas en muchos otros lugares de trabajo. Ello no quiere decir que no haya riesgo, sino que la complejidad de la protección eléctrica requerida no se compara a la requerida para sistemas de alto voltaje. El empleado debe evitar contacto con las partes expuestas y el equipo de protección usado (tal como guantes protectores de goma), debe proveer insulación para los voltajes envueltos.

#### C. Partes Energizadas Expuestas Sobre 300 Voltios AC

Las Tablas R-6, R-7 y R-8 de ' 1910.269 dispone las distancias de acercamiento y las distancias de trabajo seguras en la vecindad de aparato eléctrico energizado, de modo que el trabajo pueda realizarse sin riesgo de brinco de la corriente.

Las distancias de trabajo deben soportar el máximo sobrevoltaje transitorio que pueda alcanzar el sitio de trabajo bajo las condiciones y prácticas de trabajo en uso. El diseño de sistema normal puede proveer o incluir un medio para controlar los sobrevoltajes transitorios, o puede emplearse dispositivos temporeros para alcanzar el mismo resultado. El uso de prácticas o procedimientos técnicamente correctos para controlar sobrevoltajes (por ejemplo, entre hierros portátiles o evitar que el control automático inicie el cierre del disyuntor), hace posible que el diseño de líneas y la operación se basen sobre valores de sobrevoltajes transitorios reducidos. La información técnica para sistemas eléctricos de EEUU indica que el diseño de corriente provee para los siguientes valores de sobrevoltaje transitorio (usualmente producido por cambios de corriente): 362 kV o menos 3.0 por unidad; 552 kV-2.4 por unidad; 800 kV-2.0 por unidad.

Puede hallarse discusión adicional de los máximos sobrevoltajes transitorios en el párrafo IV.A2, más adelante en este Apéndice.

### *III. Determinación del Componente Eléctrico de las Distancias de Acercamiento Mínimas*

#### A. Voltajes de 1.1 kV a 72.5 kV

Para voltajes de 1.1 kV a 72.5 kV, el componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima está basado sobre el American National Standards Institute (ANSI)/American Institute of Electrical Engineers (AIEE) Standard No. 4, March 1943, Tablas III and IV. (AIEE es la sociedad técnica predecesora del Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).) Esas distancias están calculadas mediante la siguiente fórmula:

Ecuación (1) Para voltajes de 1.1 kV a 72.5 kV

$$D = \frac{V_{\max} \times pu}{9124} A^{1.63}$$

Donde:

D=Componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima en aire en pies

V<sub>max</sub>=Máximo voltaje clasificado rms de línea a tierra en kV

pu=Factor de máximo sobrevoltaje transitorio en por unidad

Fuente: AIEE Standard No. 4, 1943.

Esta fórmula ha sido usada para generar la Tabla 1.

Tabla 1.-Componente Eléctrico de Fase a Tierra para Trabajo de Línea Energizada de la Distancia de Acercamiento Mínima- 1.1 a 72.5 kV

Máximo sobrevoltaje transitorio anticipado por unidad	Voltaje de fase a fase			
	1500	36000	46000	72500
3.0.....	0.08	0.33	0.49	1.03

**Nota:** Las distancias dadas (en pies), son para aire como medio insulante y no proveen espacio libre adicional para movimiento inadvertido.

#### B. Voltajes de 72.6 kV a 800 kV

Para voltajes de 72.6 kV a 800 kV, el componente eléctrico de las distancias de acercamiento mínimas está basado sobre ANSI/IEEE Standard 516-1987, "IEEE Guide for Maintenance Methods on Energized Power Lines." Esta norma da el componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima basada sobre datos de frecuencia de energía de espinterómetro de barra, suplementados por información de sobrevoltaje transitorio y un factor de saturación para altos voltajes. Las distancias listadas en ANSI /IEEE Standard 516 han sido calculadas de acuerdo a la

siguiente fórmula:

Ecuación (2) Para voltajes de 72.6 kV a 800 kV

$$D = (C + a)puV_{MAX}$$

Donde:

D = Componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima en aire en pies

C = 0.01 para encargarse de los factores de corrección asociados con la variación de descarga disruptiva de brecha con sobrevoltaje

a = Un factor relacionado a la saturación de aire a voltajes de 345 kV o más altos

pu = máximo sobrevoltaje transitorio anticipado, en por unidad (p.u.)

$V_{max}$  = Máximo voltaje de sistema rms de línea a tierra en kilovoltios- debe ser el máximo "actual" o el voltaje más alto normal para el alcance (por ejemplo, 10% sobre el voltaje nominal)

Fuente: Fórmula desarrollada de la ANSI/IEEE Standard No. 516, 1987.

Esta fórmula es usada para calcular el componente eléctrico de las distancias de acercamiento mínimas en aire y está usada en el desarrollo de la Tabla 2 y la Tabla 3.

Tabla 2.- Componente Eléctrico de la Distancia de Acercamiento Mínima Para Trabajo en Líneas Energizadas AC de Fase a Tierra-121 a 242 kV

Máximo sobrevoltaje anticipado transitorio por unidad	Voltaje de fase a fase			
	121000	145000	169000	242000
2.0.....	1.40	1.70	2.00	2.80
2.1.....	1.47	1.79	2.10	2.94
2.2.....	1.54	1.87	2.20	3.08
2.3.....	1.61	1.96	2.30	3.22
2.4.....	1.68	2.04	2.40	3.35
2.5.....	1.75	2.13	2.50	3.50
2.6.....	1.82	2.21	2.60	3.64
2.7.....	1.89	2.30	2.70	3.76
2.8.....	1.96	2.38	2.80	3.92
2.9.....	2.03	2.47	2.90	4.05
3.0.....	2.10	2.55	3.00	4.29

**Nota:** Las distancias dadas (en pies) son para aire como el medio aislante y no proveen espacio libre adicional para movimiento inadvertido.

Tabla 3.- Componente Eléctrico de la Distancia de Acercamiento Mínima para Trabajo en Líneas Energizadas AC de Fase a Fase-362 a 800 kV

Máximo sobrevoltaje anticipado transitorio por unidad			
	362000	552000	800000
1.5.....	.....	4.97	8.66
		5.46	9.60
1.6.....		5.98	10.60
1.7.....		6.51	11.64
1.8.....		7.08	12.73
1.9.....	4.20	7.68	13.86
2.0.....	4.41	8.27	.....
2.1.....	4.70	8.87	.....
2.2.....	5.01	9.49	.....
2.3.....	5.34	10.21	.....
2.4.....	5.67	.....	.....
2.5.....	6.01	.....	.....
2.6.....	6.36	.....	.....
2.7.....	6.73	.....	.....
2.8.....	7.10	.....	.....
2.9.....	7.48	.....	.....
3.0.....			

**Nota:** Las distancias dadas (en pies), son para aire como el medio aislante y no provee espacio libre adicional para movimiento inadvertido.

### C. Disposiciones para movimiento inadvertido

Las distancias de acercamiento mínimas (distancias de trabajo), deben incluir un "espacio adicional" para compensar el movimiento inadvertido del trabajador en relación a una parte energizada o el movimiento de la parte en relación al trabajador. Debe permitirse una cierta concesión para cubrir este posible movimiento inadvertido y para proveer al trabajador una zona segura en la cual trabajar. Debe añadirse una distancia para movimiento inadvertido (llamado el "componente ergonómico de la distancia de acercamiento mínima) para determinar la distancias de acercamiento mínimas seguras totales usadas en trabajo de línea viva.

Un enfoque que puede ser usado para estimar el componente ergonómico de la distancia de acercamiento mínima es el análisis de la respuesta tiempo-distancia. Cuando se usa esta técnica, el tiempo de respuesta total a un incidente peligroso es estimado y convertido a la distancia viajada. Por ejemplo, el conductor de un automóvil se toma una cantidad de tiempo para responder a un "estímulo" y detener el vehículo. El tiempo transcurrido envuelto resulta en una distancia viajada antes de que el automóvil se detenga por completo. La distancia depende de la velocidad del automóvil al tiempo en que aparece el estímulo.

En el caso de trabajo con línea viva, el empleado primero debe percibir que se está aproximando a la zona de peligro. Luego, el trabajador responde al peligro y debe desacelerar y detener todo movimiento hacia la parte energizada. Durante el tiempo que toma parar, habrá de recorrerse una distancia. Es la distancia que debe añadirse al componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima para obtener la distancia de acercamiento mínima segura total.

A voltajes bajo 72.5 kV, el componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima es menor que el componente ergonómico. A 72.5 kV. el componente eléctrico es sólo un poco más de un pie. Es necesario un componente ergonómico de la distancia de acercamiento mínima que provea para todos los movimientos esperados del trabajador. El método usual de trabajo de línea viva para estos voltajes es el uso de equipo insulante, frecuentemente guantes de goma. El objeto energizado necesita estar lo suficientemente lejos para proveer a la cara del trabajador de una distancia segura de acercamiento, ya que sus manos y brazos están insulados. En este caso, dos pies ha sido aceptado como un valor suficiente y práctico.

Para voltajes entre 72.6 y 800 kV, hay un cambio en las prácticas de trabajo empleadas durante

trabajo de línea energizada. Generalmente, las herramientas de línea viva ("hot sticks" o "varetas"), son empleadas para realizar trabajo mientras el equipo está energizado. Estas herramientas, por diseño, mantienen la parte energizada a una distancia constante del empleado y así mantienen las distancias de acercamiento mínimas automáticamente.

La longitud del componente ergonómico de la distancia de acercamiento mínima también está influenciada por la localización del trabajador y la naturaleza del trabajo. En los alcances de voltajes más altos, el empleado usa métodos de trabajo que controlan más de cerca sus movimientos que cuando los trabajadores realizan trabajo de guantes de goma. El trabajador está más lejos de la línea o equipo energizado y necesita ser más preciso en sus movimientos para realizar el trabajo.

Por estas razones, se necesita un componente ergonómico menor de la distancia de acercamiento mínima, y una distancia de un pie ha sido seleccionada para voltajes entre 72.6 y 800 kV.

La Tabla 4 resume el componente ergonómico de las distancias de acercamiento mínimas para los dos alcances de voltaje.

Tabla 4.-Componente Ergonómico de la Distancia de Acercamiento Mínima

Alcance de voltaje (kV)	Distancia (pies)
1.1 a 72.5 .....	2.0
72.6 a 800 .....	1.0

**Nota:** Esta distancia debe ser añadida al componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima para obtener la distancia de acercamiento mínima completa.

#### D. Distancias de Acercamiento Mínimas para Trabajo de Línea Viva a Mano Desnuda

El cálculo de la fuerza de los sobrevoltajes transitorios de fase a fase está complicado por la variante de tiempo entre sobrevoltajes en conductores paralelos (electrodos), y por la razón variante entre los voltajes positivos y negativos en los dos electrodos. La diferencia de tiempo causa que el voltaje máximo entre fases sea menor que la suma de los voltajes de fase a tierra. La International Electrotechnical Commission (IEC), Technical Committee 28, Working Group 2, ha desarrollado la siguiente fórmula para determinar el sobrevoltaje transitorio máximo de fase a fase, basado sobre la por unidad (p.u.), de la cresta de voltaje nominal fase a tierra del sistema:

$$pu_p = pu_g + 1.6.$$

Donde:

$p_{ug}$  = p.u. sobrevoltaje transitorio máximo de fase a tierra

$p_{up}$  = p.u. sobrevoltaje transitorio máximo de fase a fase

Este valor de sobrevoltaje transitorio anticipado máximo debe ser usado en la Ecuación (2) para calcular las distancias de acercamiento mínimas de fase a fase para trabajo de línea viva a mano desnuda.

#### E. Recopilación de las Tablas de Distancias de Acercamiento Mínimas

Para cada voltaje envuelto, la distancia en la tabla 4 de este apéndice ha sido añadida a la distancia en la Tabla 1, Tabla 2 o Tabla 3 en este apéndice para determinar la distancia de acercamiento mínima resultante en la Tabla R-6, Tabla R-7 y Tabla R-8 en ' 1910.269.

#### F. Factores de Corrección Misceláneos

La fortaleza de un "air gap" está influenciada por los cambios en el medio de aire que forma la insulación. Al final aparece una breve discusión de cada factor, con un resumen.

1. *Fuerza dieléctrica del aire.* La fuerza dieléctrica del aire en un campo eléctrico uniforme en condiciones atmosféricas estándares es aproximadamente 31 kV (cresta) por cm a 60 Hz. El gradiente disruptivo es afectado por la presión, temperatura y humedad del aire, por la forma, dimensiones y separación de los electrodos, y por las características del voltaje aplicado (forma de onda).

2. *Efecto atmosférico.* El arco eléctrico para un espacio de aire dado es inhibido por un aumento en la densidad (humedad) del aire. La fuerza eléctrica empíricamente determinada de una separación dada es normalmente aplicable en condiciones atmosféricas estándares (20°C, 101.3 kPa, 11 g/cm<sup>3</sup> humedad).

La combinación de temperatura y presión de aire que da el voltaje más bajo para el arco eléctrico es alta temperatura y baja presión. Estas condiciones es improbable que ocurran simultáneamente.

La baja presión de aire está generalmente asociada con alta humedad, y esto causa una intensidad eléctrica mayor. Una presión de aire promedio es más probable que esté asociada con humedad baja. Condiciones trabajando en caliente y seco están también asociadas con intensidad eléctrica reducida.

El componente eléctrico de las distancias de acercamiento mínimas en la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3, ha sido calculado usando las sobreintensidades transitorias máximos para determinar los tensiones no disruptivas en condiciones atmosféricas estándares.

3. *Altitud*. La intensidad eléctrica de una separación es reducida en gran altitud, debido principalmente a la presión de aire reducida. Se requiere un aumento de 3% en la distancia de acercamiento mínima para altitudes sobre 1000 metros. La Tabla R-10 de ' 1910.269 presenta esta información en forma de tabulación.

*Sumario*. Después de tomar en cuenta todos estos factores de corrección y después de considerar sus interrelaciones relativas a la intensidad insulante de la separación y las condiciones bajo las cuales se realice trabajo vivo, se halla que sólo tiene que hacerse una corrección de altitud. Una elevación de 1000 metros es establecida como la elevación base, y los valores del componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima ha sido derivada con este factor de corrección en mente. Así, los valores usados para elevaciones bajo 1000 metros son conservadoras sin cambio alguno; las correcciones tienen que hacerse sólo sobre esta elevación base.

#### IV. *Determinaciones de las Distancias de Acercamiento Mínimas Reducidas*

##### A. Factores que Afectan la Fatiga del Voltaje en el Sitio de Trabajo

1. *Voltaje de sistema (nominal)*. El alcance del voltaje de sistema nominal establece el límite inferior absoluto para la distancia de acercamiento mínima. El valor más alto dentro del alcance, según dado en la tabla relevante, está seleccionado y usado como una referencia para cálculos por unidad.

2. *Sobrevoltajes transitorios*. Los sobrevoltajes transitorios pueden ser generados en un sistema eléctrico mediante la operación de conmutadores o interruptores automáticos, por la ocurrencia de una pérdida en la línea o circuito en que se esté trabajando, o en un circuito adyacente, y por actividades similares. La mayoría de los sobrevoltajes son causados por cambio, y el término "corriente cambiante" es usado con frecuencia para referirse genéricamente a todos los tipos de sobrevoltajes. Sin embargo, cada sobrevoltaje tiene una forma de onda de sobrevoltaje transitorio asociada. La forma de onda que llega al sitio y su magnitud varían considerablemente.

La información usada en el desarrollo de las distancias de acercamiento mínimas toma en consideración las formas de onda más comunes; así, las distancias de acercamiento mínimas requeridas son apropiadas para cualquier nivel de sobrevoltaje transitorio usualmente hallado en los sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Los valores del voltaje por unidad (p.u.) relativo al voltaje máximo nominal son usadas en el cálculo de estas distancias.

3. *Magnitud típica de sobrevoltajes*. La magnitud del sobrevoltaje transitorio típico está dada en la Tabla 5.

4. *Desviación estándar-resistencia de separación del aire*. Para cada longitud de separación del aire, y bajo las mismas condiciones atmosféricas, hay una variación estadística en la interrupción

de voltaje. La probabilidad de la interrupción de voltaje se asume que tenga una distribución normal (Gaussiana). La desviación estándar de esta distribución varía con la forma de la onda, la geometría de la separación y las condiciones atmosféricas. El voltaje resistir a la separación de aire usado para calcular el componente eléctrico de las distancias de acercamiento mínimas ha sido establecido en tres desviaciones estándar ( $3\sigma$ ), bajo el voltaje crítico de arco eléctrico. (El voltaje de arco eléctrico crítico es el valor cresta de la onda de impulso que, bajo condiciones especificadas, causa arco eléctrico en 50% de las aplicaciones. Una onda de impulso de tres desviaciones estándar bajo este valor, esto es, la resistencia de voltaje, tiene una probabilidad de arco eléctrico de aproximadamente uno (1) en 1000.)

Tabla 5.-Magnitud de Sobrevoltajes Transitorios Característicos

Causa	Magnitud (por unidad)
Línea energizada de 200 millas sin resistencias que cierren.....	3.5
Línea energizada de 200 millas con resistencia de cierre de un paso.....	2.1
Línea energizada de 200 millas con resistencia multipaso.....	2.5
Vuelto a cerrar con resistencia de un paso de carga atrapada.....	2.2
Corriente que abre de un solo golpe.....	3.0
Fallo iniciado en una fase sin falla.....	2.1
Fallo uniciado en circuito adyacente.....	2.5
Fallo en limpieza de malezas.....	1.7 - 1.9

Fuente: ANSI/IEEE Standard No. 516, 1987.

5. *Insuladores rotos.* Las pruebas han mostrado que la intensidad insulante de un cordón insulador con las bridas rotas es reducida. Las unidades rotas pueden haber perdido hasta 70% de su capacidad de tolerancia. Debido a que la capacidad insulante de una unidad rota no puede ser determinada sin probarla, las unidades dañadas en un insulador usualmente se considera que no tienen valor insulante. Además, la intensidad insulante general de un cordón con unidades rotas puede ser reducida adicionalmente en presencia de una herramienta de línea viva. El número de unidades buenas que deban estar presentes en un cordón está basado sobre el máximo sobrevoltaje posible en el sitio de trabajo.

#### B. Distancias de Acercamiento Mínimas Basado Sobre Voltajes Transitorios Máximos Conocidos

<sup>1</sup>Sigma es el símbolo para desviación estándar.

## Por Unidad

1. *Reducción de las distancias de acercamiento mínimas para sistemas AC.* Cuando los valores de sobrevoltaje transitorio son conocidos y suministrados por el patrono, la Tabla-7 y Tabla R-8 del ' 1910.269 permiten que las distancias de acercamiento mínimas sean reducidas. Para determinar cuál es este sobrevoltaje máximo, el patrono debe hacer un análisis de ingeniería del sistema. Como resultado de este estudio de ingeniería, el patrono debe proveer nuevos procedimientos de trabajo vivo, que reflejen las nuevas distancias de acercamiento mínimas, las condiciones y limitaciones de la nueva distancia de acercamiento mínima, y las prácticas específicas a usarse cuando se implantan estos procedimientos.

2. *Cálculo de valores de distancias de acercamiento reducidas.* Los siguientes métodos de calcular las distancias de acercamiento mínimas están basados sobre ANSI/IEEE Standard 516:

*Paso 1.* Determinar el voltaje máximo (con respecto a un alcance de voltaje nominal dado), para la parte energizada.

*Paso 2.* Determinar el sobrevoltaje máximo transitorio (normalmente una corriente cambiante), que pueda estar presente en el sitio de trabajo durante la operación de trabajo.

*Paso 3.* Determinar la técnica a usarse para controlar el sobrevoltaje transitorio máximo. (Véase los párrafos IV.C y IV.D de este apéndice.) Determinar el máximo voltaje que pueda existir en el sitio de trabajo con un nivel de confiabilidad de 3 . Este voltaje esta considerado ser el voltaje no disruptivo para propósitos de calcular la distancia de acercamiento mínima apropiada.

*Paso 4.* Especificar en detalle la técnica de control a usarse, y dirigir su implantación durante el curso del trabajo.

*Paso 5.* Usando el nuevo valor de sobrevoltaje transitorio en por unidad (p.u.), determinar la distancia de acercamiento mínima requerida de fase a tierra de la Tabla R-7 o Tabla R-8 del ' 1910.269.

## Métodos de Controlar Posible Fatiga de Sobrevoltajes Transitorios Hallados en un Sistema

1. *Introducción.* Hay varios medios de controlar los sobrevoltajes que ocurren en los sistemas de transmisión. Primero, la operación de conmutadores de circuitos u otros dispositivos interruptores pueden ser modificados para reducir los sobrevoltajes transitorios cambiantes. Segundo, el sobrevoltaje mismo puede sostenerse forzosamente en un nivel aceptable por medio de la instalación de pararrayos de corriente en la localización específica a ser protegida. Tercero, el sistema de transmisión puede ser cambiado para minimizar el efecto de operaciones de

conmutación.

2. *Operación de interruptor automático de circuito.*<sup>2</sup> El máximo sobrevoltaje transitorio que pueda alcanzar el sitio de trabajo se debe con frecuencia a cambios en la línea en la cual se está realizando trabajo. Si el recierre automático es removido durante trabajo en línea energizada, de modo que la línea no sea reenergizada después de ser abierta por alguna razón, el máximo sobrevoltaje de impulso cambiante está entonces limitado al impulso de abertura mayor o al impulso de pérdida a tierra mayor posible, siempre que los dispositivos (por ejemplo, resistores de inserción) sean operables y funcionen para limitar el sobrevoltaje transitorio. Es esencial que la capacidad de tales dispositivos esté asegurada cuando sean empleados para limitar el nivel de sobrevoltaje. Si es prudente no remover el dispositivo de recierre (debido a las condiciones de operación del sistema), otros métodos de controlar el nivel de impulso transitorio cambiante pueden no ser necesarios.

Los impulsos transitorios, particularmente para construcción de circuito doble, pueden causar un sobrevoltaje significativo sobre la línea en la cual se esté trabajando. El acoplamiento a líneas adyacentes debe ser tomado en cuenta al calcularse las distancias de acoplamiento mínimas basado sobre el máximo sobrevoltaje transitorio.

3. *Impulso de pararrayos.* El uso de pararrayos de impulso modernos ha permitido la reducción en los niveles de impulso-aislación básicos de mucho equipo de sistema de transmisión. La principal función de los pararrayos tempranos era proteger la insulación del sistema de los efectos

---

<sup>2</sup> El diseño detallado de un interruptor de circuito, tal como el diseño de contactos, inserción de resistores y de control de reloj disyuntor, están más allá del alcance de este apéndice. Estas características son provistas rutinariamente como parte del diseño para el sistema. Sólo características que puedan limitar el sobrevoltaje transitorio de disyunción en un sistema son discutidos en este apéndice.

de los rayos. Los pararrayos modernos no sólo disipan la oscilación momentánea causada por rayos, sino que también pueden controlar muchas otras oscilaciones momentáneas que puedan estar causados por interrupciones o pérdidas.

Es posible usar pararrayos apropiadamente diseñados para controlar los sobrevoltajes de oscilaciones momentáneas a lo largo de una línea de transmisión y reducir así la longitud requerida del cordón insulador. Por otro lado, si la instalación de los pararrayos no se ha usado para reducir la longitud del cordón insulador, puede ser usada para reducir la distancia de acercamiento mínima en su lugar.<sup>3</sup>

4. *Restricciones de disyunción.* Otra forma de control de sobrevoltaje es el establecimiento de restricciones de disyunción, bajo las cuales no se permite la operación de los interruptores hasta que se haya satisfecho ciertas condiciones de sistema. La restricción de interruptor se alcanza usando el sistema de rotulación, similar al usado para "permiso" excepto que el término usado para esta actividad es "apartar" o "restricción". Estos términos son usados para indicar que la operación no está prevenida, sino sólo modificada durante la actividad de trabajo vivo.

D. Distancia de Acercamiento Mínima Basada Sobre el Control de Fatiga del Voltaje (Sobrevoltaje), en el Sitio de Trabajo.

Las distancias de acercamiento mínimas reducidas pueden ser calculadas como sigue:

1. *Primer Método-Determinar la distancia de acercamiento mínima reducida de un voltaje no disruptivo dado.*<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> La aplicación del pararrayos de corriente está fuera del alcance de este apéndice. Sin embargo, si el dispositivo de parada es instalado cerca del sitio de trabajo, la aplicación debiera ser similar a la separación protectora, según discutido en el párrafo IV.D de este apéndice.

<sup>4</sup> Ya que una separación de vara dada de una configuración corresponde a cierto voltaje no disruptivo, este método también puede ser usado para determinar la distancia de acercamiento mínima para una separación desconocida.

*Paso 1.* Seleccionar el voltaje no disruptivo apropiado para el intervalo protector basado sobre los requisitos de sistema y una probabilidad aceptable de arco eléctrico actual.

*Paso 2.* Determinar una distancia de separación que provea un voltaje no disruptivo<sup>5</sup> mayor que, o igual al seleccionado en el primer paso.<sup>6</sup>

*Paso 3.* Usando un 110% del voltaje de descarga disruptiva crítica de la separación, determinar el componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima de la Ecuación (2) o Tabla 6, que es una tabulación de distancia vs. voltaje no disruptivo basado sobre la Ecuación (2).

*Paso 4.* Añadir el componente ergonómico de un pie para obtener la distancia de acercamiento mínima total a ser mantenida por el empleado.

*2. Segundo método-Determinar la longitud de la brecha necesaria de una distancia de acercamiento mínima (reducida) deseada.*

*Paso 1.* Determinar la distancia de acercamiento mínima deseada para el empleado. Restar el componente ergonómico de un pie de la distancia de acercamiento mínima.

*Paso 2.* Usando esta distancia, calcular la separación de aire del voltaje no disruptivo de la Ecuación (2). Alternativamente, hallar el voltaje correspondiente a la distancia en la Tabla 6.<sup>7</sup>

*Paso 3.* Seleccionar una distancia de separación protectora correspondiente al voltaje de corriente disruptiva crítico que, al ser multiplicado por 110%, sea menor que, o igual al voltaje no disruptivo del paso 2.

*Paso 4.* Calcular el voltaje no disruptivo de la separación protectora (85% del voltaje de corriente disruptiva crítico), para asegurar que provee un riesgo aceptable de corriente disruptiva durante el tiempo en que la separación está siendo instalada.

---

<sup>5</sup> El voltaje no disruptivo para la separación es igual al 85% de su voltaje de carga disruptiva crítica.

<sup>6</sup> Cambiar los pasos 1 y 2 si la longitud de la separación protectora es conocida. El voltaje no disruptivo debe entonces cotejarse para asegurar de que provee una probabilidad aceptable de corriente disruptiva de separación. En general, debe ser al menos 1.25 veces el voltaje de operación cresta máximo.

<sup>7</sup> Ya que el valor del factor de saturación,  $a$ , depende del voltaje máximo, pueden ser necesarios varios computos iterativos para determinar el voltaje no disruptivo correcto usando la ecuación. Se presenta una gráfica de voltaje no disruptivo vs. distancia en ANSI/IEEE Std. 516, 1987. Esta gráfica también pudiera usarse para determinar el voltaje no disruptivo apropiado para la distancia de acercamiento mínima envuelta.

Tabla 6. Distancias No Disruptivas Para Sobrevoltajes de Oscilación Momentánea

Voltaje Cresta (kV)	Separación de distancia no disruptiva (en pies)
100.....	0.71
150.....	1.06
200.....	1.41
250.....	1.77
300.....	2.12
350.....	2.47
400.....	2.83
450.....	3.18
500.....	3.54
550.....	3.89
600.....	4.24
650.....	4.60
700.....	5.17
750.....	5.73
800.....	6.31
850.....	6.91
900.....	7.57
950.....	8.23
1000.....	8.94
1050.....	9.65
1100.....	10.42
1150.....	11.18
1200.....	12.05
1250.....	12.90
1300.....	13.79
1350.....	14.70
1400.....	15.64
1450.....	16.61
1500.....	17.61
1550.....	18.63

Fuente: Los cálculos están basados sobre la Ecuación (2).

Nota: La brecha de aire está basada sobre la distancia no disruptiva de brecha de vara de 60 Hz.

3. *Muestra de cálculos de separación protectora. Problema 1:* El trabajo ha de realizarse en una línea de transmisión que esté sometida a sobrevoltajes de oscilación momentánea de 2.4 p.u. El máximo voltaje de operación de la línea es 552 kV. Determinar la longitud de la separación protectora que provea la distancia de acercamiento segura mínima que sea práctica. También, determinar cuál es la distancia de acercamiento mínima.

*Paso 1.* Calcular el sobrevoltaje máximo de oscilación momentánea práctico más pequeño (1.25 veces el voltaje cresta línea a tierra):<sup>8</sup>

$$552 \text{ kV} \times \frac{1.25}{\sqrt{3}} = 563 \text{ kV}.$$

Este será el voltaje no disruptivo de la separación protectora.

*Paso 2.* Usando los datos de prueba para una separación protectora particular, seleccione una separación que tenga un voltaje disruptivo crítico mayor que o igual a:

$$563 \text{ kV} + 0.8 = 662 \text{ kV}.$$

Por ejemplo, si una separación protectora con un espacio de cuatro pies probados a un voltaje disruptivo de 665 kV, cresta, seleccionar este espacio de separación.

*Paso 3.* Esta brecha protectora corresponde a un voltaje disruptivo crítico de 110%:

$$665 \text{ kV} \times 1.10 = 732 \text{ kV}.$$

Esto corresponde al voltaje no disruptivo del componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima.

*Paso 4.* El uso de este voltaje en la Ecuación (2) resulta en un componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima de:

$$D = (0.01 + 0.0006) \times \frac{732 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 5.5 \text{ pies}$$

*Paso 5.* Añadir un pie a la distancia calculada en el Paso 4, resultante en una distancia de acercamiento mínima total de 6.5 pies.

---

<sup>8</sup>Para eliminar las descargas disruptivas no deseadas debidas a disturbios de sistemas menores es deseable que las crestas de voltajes no sean mas bajas de 1.25 p.u.

*Problema 2:* Para una línea que opere a un voltaje mínimo de 552 kV sometido a un voltaje de oscilación momentánea máximo de 2.4 p.u., hallar una distancia de separación protectora que permita el uso de una distancia de acercamiento mínima de 9.0 pies. (Una distancia de acercamiento mínima de 11 pies, tres pulgadas es normalmente requerido.)

*Paso 1.* El componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima es 8.0 pies (9.0-1.0).

*Paso 2.* De la Tabla 6, seleccionar el voltaje no disruptivo correspondiente a la distancia de 8.0 pies. Por interpolación:

$$900 \text{ kV} + 50 \times \frac{(8.00 - 7.57)}{(8.23 - 7.57)} = 933 \text{ kV.}$$

*Paso 3.* El voltaje calculado en el Paso 2 corresponde al 110% del voltaje disruptivo crítico de la separación que debiera emplearse. Usando los datos de prueba para una brecha protectora particular seleccionar una brecha que tenga un voltaje disruptivo crítico menor o igual a:

$$933 \text{ kV} + 1.10 = 848 \text{ kV.}$$

Por ejemplo, si una separación protectora con un espacio probado de 5.8 pies para un voltaje disruptivo crítico de 820 kV, cresta, seleccionar este espacio de separación.

*Paso 4.* El voltaje no disruptivo de esta separación protectora sería:

$$820 \text{ kV} \times 0.85 = 697 \text{ kV.}$$

El máximo voltaje cresta de operación sería:

$$552 \text{ kV} \times \frac{2}{3} = 449 \text{ kV}$$

y el sobrevoltaje de oscilación momentánea máximo por unidad durante el tiempo en que se instala la separación protectora sería:

$$697 \text{ kV} + 449 \text{ kV} = 1.55 \text{ p.u.}$$

Si esto es aceptable, la separación protectora pudiera instalarse con un espacio de 5.8 pies, y la distancia de acercamiento mínima pudiera ser reducida a 9.0 pies.

4. *Comentarios y variaciones.* El componente ergonómico de un pie de la distancia de acercamiento mínima debe añadirse al componente eléctrico de la distancia de acercamiento mínima calculada bajo el párrafo IV.D de este apéndice. Los cálculos pueden variarse empezando con la distancia de separación protectora o comenzando con la distancia de acercamiento mínima.

#### E. Localización de las Separaciones Protectoras

1. La instalación de la separación protectora en una estructura adyacente al sitio de trabajo es una práctica aceptable, ya que esto no reduce significativamente la protección ofrecida por la separación.

2. Las separaciones instaladas en estaciones terminales de líneas o circuitos proveen un nivel dado de protección. El nivel no puede, sin embargo, extenderse por toda la longitud de la línea al sitio de trabajo. El uso de separaciones en estaciones terminales debe ser estudiado en profundidad. El uso de separaciones en estaciones terminales trae la posibilidad de que corrientes separadas pudieran entrar a la línea por extremos opuestos, cada una de magnitud lo suficientemente baja para pasar las separaciones terminales sin interrupción. Cuando los voltajes irregulares son iniciados simultáneamente a cada extremo de una línea y viajan uno hacia el otro, el voltaje total en la línea al punto donde convergen es la suma aritmética de los dos voltajes irregulares. Una separación que sea instalada dentro de 0.5 milla del sitio de trabajo protegerá contra tales ondas intersecantes. Los estudios de ingeniería de una línea o sistema particular pueden indicar que puede proveerse protección adecuada por separaciones aún más distantes.

3. Si se usa separaciones protectoras en el sitio de trabajo, la fuerza de insulación de impulso del sitio de trabajo es establecida por la disposición de separación. Rayos que caigan tan lejos como seis millas del sitio de trabajo pueden causar un voltaje irregular mayor que el voltaje no disruptivo de aislación y puede ocurrir una interrupción de separación. La interrupción no ocurrirá entre el empleado y la línea, sino a través de la separación protectora.

4. Hay dos razones para poner fuera de servicio la característica de cierre automático de los dispositivos interruptores de circuito mientras los empleados están realizando mantenimiento de línea viva:

X Para evitar la reenergización de un circuito averiado por las actuaciones del trabajador, que pudieran posiblemente crear un riesgo o lesiones compuestas o daño producido por la avería original:

X Para evitar cualquier sobrevoltaje de oscilación momentánea causado por el voltaje irregular cambiante que ocurriría si el circuito fuera reenergizado.

Sin embargo, debido a consideraciones de estabilidad de sistema, puede no siempre ser factible

poner fuera de servicio la característica de cierre automático.

## **Apéndice C a la Sección 1910.269-Protección contra Potenciales de Paso y Toque**

### *I. Introducción*

Cuando ocurre una pérdida a tierra en una línea de energía eléctrica, se imprime voltaje en el objeto puesto a tierra, averiando la línea. El voltaje al cual este objeto se eleve depende grandemente del voltaje en la línea, de la impedancia del conductor averiado, y la impedancia a una tierra "verdadera" o "absoluta", representada por el objeto. Si el objeto que cause la avería representa una impedancia relativamente alta, el voltaje impreso en ello es esencialmente el voltaje de sistema fase a tierra. Sin embargo, aún las pérdidas a torres de transmisión o estructuras de subestación bien puestas a tierra pueden resultar en voltajes peligrosos.<sup>1</sup> El grado del riesgo depende de la magnitud de la corriente de pérdida y del tiempo de la exposición.

### *II. Distribución Voltaje-Gradiente*

#### A. Curva de Distribución Voltaje-Gradiente

La disipación de voltaje de un electrodo de puesta a tierra (o del extremo a tierra de un objeto a tierra energizado), se llama el gradiente potencial de tierra. Las bajas de voltaje asociadas con la disipación de voltaje son llamadas potenciales de tierra. La Figura 1 es una curva de distribución característica (asumiendo una textura del suelo uniforme). Esta gráfica muestra que el voltaje disminuye rápidamente con la distancia creciente desde el electrodo de tierra.

#### B. Potenciales de Paso y Toque

"Potencial de paso" es el voltaje entre el pie de una persona parada cerca de un objeto a tierra energizado. Es igual a la diferencia en voltaje, dada por la curva de distribución de voltaje, entre dos puntos a diferentes distancias del "electrodo". La persona pudiera estar en riesgo de lesión durante una avería simplemente por pararse cerca de un punto a tierra.

"Potencial de toque" es el voltaje entre el objeto energizado y el pie de una persona en contacto con el objeto. Es igual a la diferencia en voltaje entre el objeto energizado y el pie de una persona en contacto con el objeto (que esté a una distancia de 0 pies) y un punto a alguna distancia. Debe

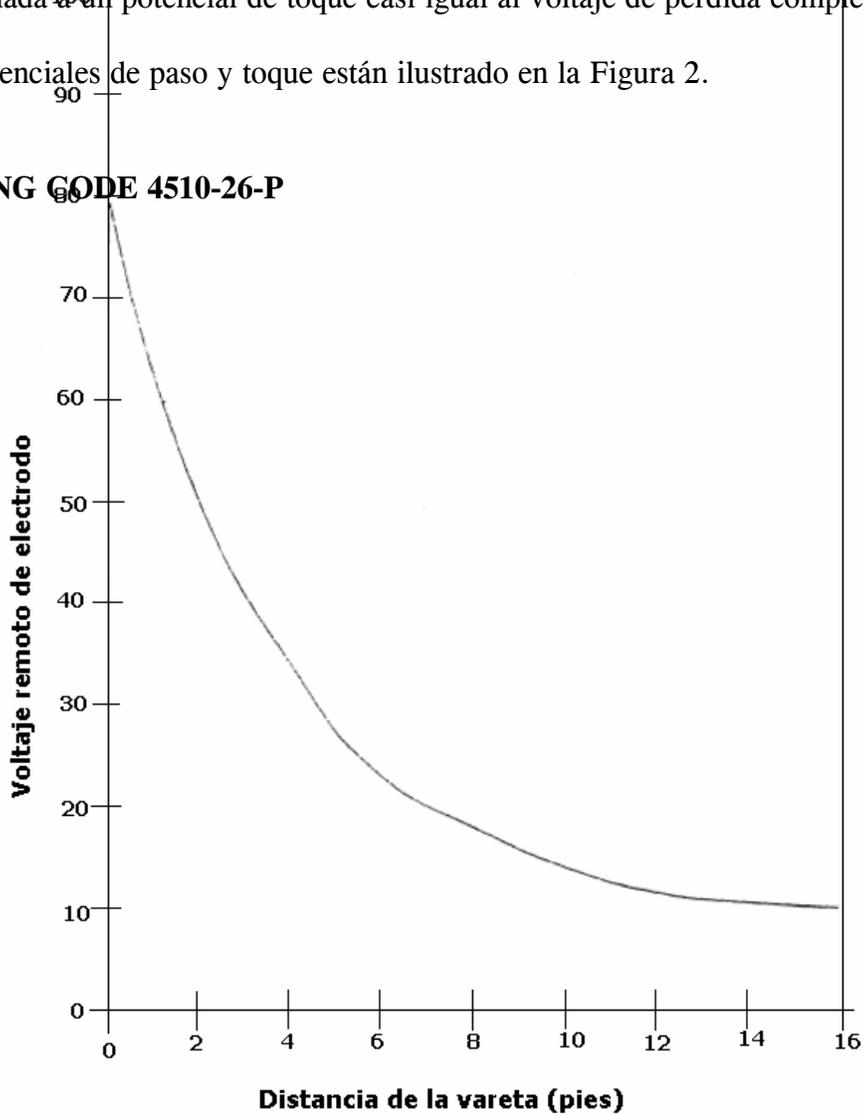
---

<sup>1</sup> Este apéndice provee información principalmente con respecto a la protección de los empleados de contacto entre equipo que esté siendo usado y una línea de energía eléctrica energizada. La información presentada también es relevante a las corrientes de pérdida a tierra a torres de transmisión y estructuras de subestación; sin embargo, los sistemas de tierras para estas estructuras debieran estar diseñados para minimizar los potenciales de paso y toque envueltos.

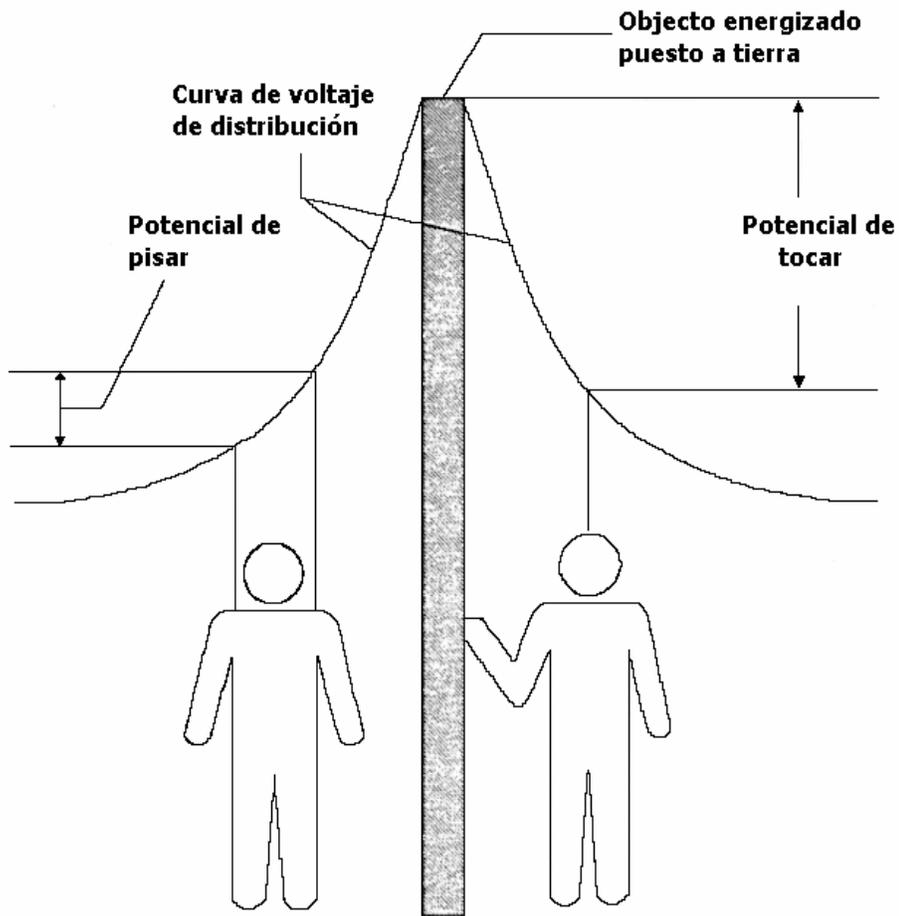
señalarse que el potencial de toque pudiera ser casi el voltaje completo a través del objeto a tierra si el objeto está a tierra a un punto remoto desde el lugar donde la persona está en contacto con ello. Por ejemplo, una grúa que fuera puesta a tierra al neutro del sistema y que hiciera contacto con una línea energizada expondría a cualquier persona en contacto con la grúa o su línea de carga no insulada a un potencial de toque casi igual al voltaje de pérdida completo.

Los potenciales de paso y toque están ilustrado en la Figura 2.

**BILLING CODE 4510-26-P**



**Figura 1 Curva de Distribución Típica Voltaje-Gradiente**



**Figura 2 - Potenciales de paso y toque**

### C. Protección Contra los Riesgos de Gradientes de Tierra-Potencial.

El análisis de ingeniería del sistema de energía bajo condiciones de pérdida puede usarse para determinar si se desarrollarán o no voltajes de paso y toque. El resultado de este análisis puede verificar la necesidad de medidas de protección y puede guiar en la selección de precauciones apropiadas.

Puede usarse varios métodos para proteger a los empleados de gradientes de tierra-potencial peligrosos, incluyendo zonas equipotenciales, equipo insulante y áreas de trabajo restringidas.

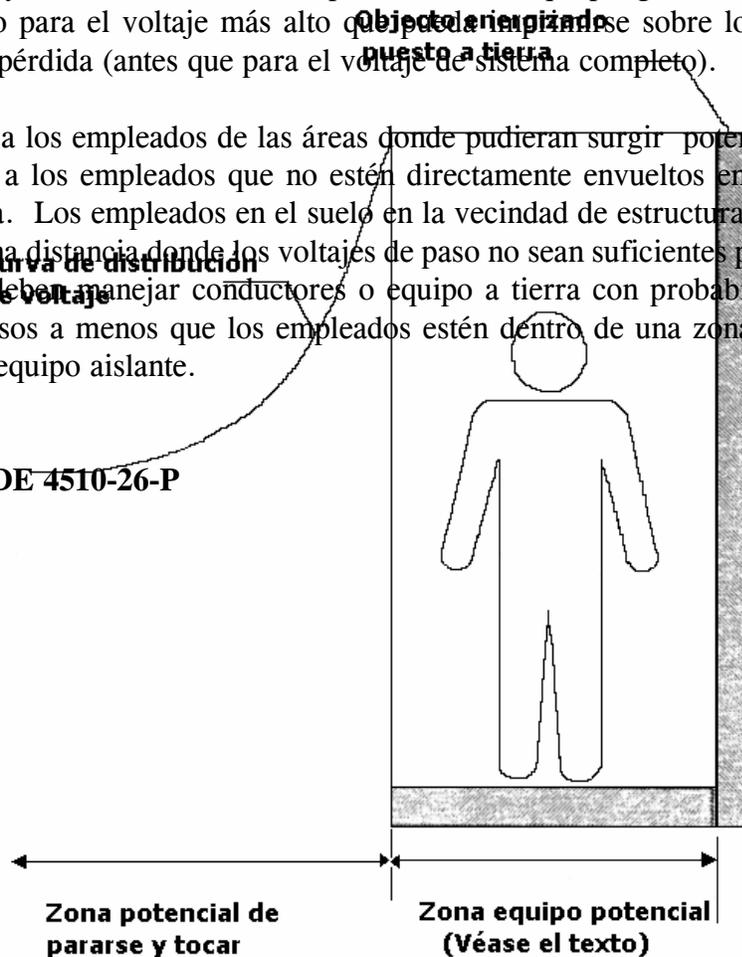
1. La creación de una zona equipotencial protegerá a los trabajadores parados dentro de ella de los potenciales de riesgos de paso y toque. (Véase la Figura 3.) Una zona tal puede ser producida mediante el uso de un estera de metal conectado al objeto a tierra. En algunos casos, una parrilla de puesta a tierra puede ser usada para igualar el voltaje dentro de la parrilla. Las zonas equipotenciales no protegerán, sin embargo, a los empleados que estén enteramente o parcialmente fuera del área protegida. Enlazar objetos conductivos en area de trabajo inmediata

puede también ser usado para minimizar la potencia entre los objetos y entre cada objeto y tierra. ( Enlazar los objetos conductores en fuera del área de trabajo puede aumentar el potencial de toque a ese objeto, sin embargo, en algunos casos.)

2. El uso de equipo insulante, tal como guantes de goma, puede proteger a los empleados que manejen equipo y conductores a tierra de potenciales de toque peligroso. El equipo insulante debe estar clasificado para el voltaje más alto que el que se puede encontrar sobre los objetos a tierra bajo condiciones de pérdida (antes que para el voltaje de sistema completo).

3. El restringir a los empleados de las áreas donde pudieran surgir potenciales de paso y toque puede proteger a los empleados que no estén directamente envueltos en la operación que esté siendo realizada. Los empleados en el suelo en la vecindad de estructuras de transmisión deben mantenerse a una distancia donde los voltajes de paso no sean suficientes para causar lesión. Los empleados no deben manejar conductores o equipo a tierra con probabilidad de energizarse a voltajes peligrosos a menos que los empleados estén dentro de una zona equipotencial o estén protegidos por equipo aislante.

**BILLING CODE 4510-26-P**



**Figura 3 Protección contra Gradientes Tierra-Potencial**

## **Apéndice D a la Sección 1910.269-Métodos de Inspeccionar y Hacer Pruebas a Postes de Madera**

### *I. Introducción*

Cuando haya de realizarse trabajo en un poste de madera, es importante determinar la condición del poste antes de subir a él. El peso del empleado, el peso del equipo que esté siendo instalado y otra sobrecarga de trabajo (tal como la remoción o retención de conductores), puede llevar al fallo de un poste defectuoso, o uno que no esté diseñado para manejar las sobrecargas adicionales.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> U poste apropiadamente retenido en buena condición debe, como mínimo, ser capaz de sostener el peso de un empleado que suba.

Por estas razones, es esencial que se realice una inspección y prueba de la condición de un poste de madera antes de subir a él.

Si el poste se halla inseguro para subir o trabajar desde él, debe asegurarse de modo que no falle mientras haya un empleado subido. El poste puede asegurarse mediante el puntal de un camión de línea, o por cuerdas o guías, o amarrándole un nuevo poste al lado. Si se amarra otro poste a lado del poste defectuoso, el trabajo debe realizarse desde el poste nuevo.

## II. *Inspección de Postes de Madera*

Los postes de madera deben ser inspeccionados por un empleado cualificado para las siguientes condiciones:<sup>2</sup>

### A. Condición General

El poste debe ser inspeccionado para deformación en la línea del suelo y para ángulo inusual con respecto al suelo. La deformación y los ángulos raros pueden indicar que el poste se ha podrido o está roto.

### B. Grietas

El poste debe ser inspeccionado para grietas. Las grietas horizontales perpendiculares al grano de la madera pueden debilitar el poste. Las verticales, aunque no se consideran ser señal de un poste defectuoso, pueden presentar un riesgo al que suba, y el empleado debe mantener sus ganchos trepadores lejos de ellas mientras trepa.

### C. Agujeros.

Los espacios huecos y agujeros de carpinteros pueden reducir la fortaleza de un poste de madera.

### D. Podrición y descomposición de la superficie.

La podrición y descomposición son riesgos de desgaste y un posible indicio de la edad y condición interna del poste.

---

<sup>2</sup>La presencia de cualquiera de estas condiciones es un indicio de que el poste puede no ser seguro para trepar o trabajar desde él. El empleado que realice la inspección debe estar cualificado para determinar si es o no seguro realizar el trabajo sin tomar precauciones adicionales.

## Nudos

### E. Nudos

Un nudo grande o varios pequeños a la misma altura en un poste pueden ser evidencia de un punto débil en el poste.

### F. Profundidad de localización

Evidencia de la existencia de la línea del suelo anterior substancialmente sobre el nivel del terreno existente puede ser un indicio de que el poste ya no está enterrado a la extensión suficiente.

### G. Condiciones del Suelo

El suelo blando, mojado o suelto puede no soportar cambio alguno de sobrecarga en el poste.

### H. Marcas de Quemaduras

Las quemaduras debidas a fallas de transformadores o pérdidas de los conductores pueden dañar el poste de modo que no pueda soportar cualesquiera cambios de sobrecarga sobre el poste.

## III. *Pruebas a Postes de Madera*

Las siguientes pruebas, que han sido tomadas de la ' 1910.268(n)(3), están reconocidas como métodos aceptables de probar postes de madera:

### A. Prueba de Martillo

Golpear el poste con un martillo que pese alrededor de tres libras, comenzando cerca del nivel de la tierra y continuando hacia arriba circunferencialmente alrededor del poste hasta una altura de aproximadamente seis pies. El martillo producirá un sonido claro y rebotará prontamente al golpear madera sólida. Los bolsillos deteriorados serán indicados por un sonido apagado o un rebote de martillo menos pronunciado. También, punzar el poste tan cerca como sea posible del nivel del suelo usando un punzón para postes o un destornillador con una hoja de al menos cinco pulgadas de largo. Si se encuentra deterioro substancial, el poste se considera inseguro.

### B. Prueba de Movimiento

Aplicar una fuerza horizontal al poste y tratar de moverlo hacia adelante y hacia atrás en dirección perpendicular a la línea. Debe tenerse cuidado de evitar causar que las líneas eléctricas se muevan

juntas. La fuerza puede ser aplicada ya sea empujando con una pica o halando con una cuerda. Si el poste se agrieta durante la prueba, deberá considerarse inseguro.

### **Apéndice E a la Sección 1910.269-Documentos de Referencia**

Las referencias contenidas en este apéndice proveen información que puede ser útil para comprender y cumplir con los requisitos contenidos en ' 1910.269. Las normas de consenso nacional mencionadas en este apéndice contienen especificaciones detalladas que los empleados pueden seguir al cumplir con los requisitos más orientados hacia el cumplimiento de la regla final de OSHA. Excepto según señalado específicamente en ' 1910.269, sin embargo, el cumplimiento con las normas de consenso nacional no es sustituto del cumplimiento con la norma de OSHA.

ANSI A92.2-1979, American National Standard for Vehicle-Mounted Elevating and Rotating Aerial Devices.

ANSI C2-1993, National Electrical Safety Code.

ANSI Z133.1-1988, American National Standard Safety Requirements for Pruning, Trimming, Repairing, Maintaining and Removing Trees and for Cutting Brush.

ANSI/ASME B20.1-1990, Safety Standard for Conveyors and Related Equipment.

ANSI/IEEE Std. 4-1978 (Fifth Printing), IEEE Standard Techniques for High Voltage Testing.

ANSI/IEEE Std. 100-1988, IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms.

ANSI/IEEE Std. 516-1987, IEEE Guide for Maintenance Methods on Energized Power Lines.

ANSI/IEEE Std. 935-1989, IEEE Guide on Terminology for Tools and Equipment to be Used in Live Line Working.

ANSI/IEEE Std. 957-1987, IEEE Guide for Cleaning Insulators.

ANSI/IEEE Std. 978-1984 (R1991), IEEE Guide for In-Service Maintenance and Electrical Testing of Live-Line Tools.

ASTM D 120-87, Specification for Rubber Insulating Gloves.

ASTM D 149-92, Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies.

ASTM D 178-88, Specification for Rubber Insulating Matting.

ASTM D 1048-88a, Specification for Rubber Insulating Blankets.

ASTM D 1049-88, Specification for Rubber Insulating Covers.

ASTM D 1050-90, Specifications for Rubber Insulating Line Hose.

ASTM D 1051-87, Specification for Rubber Insulating Sleeves.

ASTM F 478-92, Specification for In-Service Care of Insulating Line Hose and Covers.

ASTM F479-88a, Specification for In-Service Care of Insulating Blankets.

ASTM F 496-91, Specification for In-Service Care of Insulating Gloves and Sleeves.

ASTM F 711-89, Specification for Fiberglass-Reinforced Plastic (FRP) Rod and Tube Used in Live Line Tools.

ASTM F 712-88, Test Methods for Electrically Insulating Plastic Guard Equipment for Protection of Workers.

ASTM F 819-83a (1988), Definitions of Terms Relating to Electrical Protective Equipment for Workers.

ASTM 855-90, Specifications for Temporary Grounding Systems to be Used on De-Energized Electric Power Lines and Equipment.

ASTM F 887-91a, Specifications for Personal Climbing Equipment.

ASTM F 914-91, Test Method for Acoustic Emission for Insulated Aerial Personnel Devices.

ASTM F 968-93, Specification for Electrically Insulating Plastic Guard Equipment for Protection of Workers.

ASTM F 1116-88, Test Method for Determining Dielectric Strength of Overshoe Footwear.

ASTM F 1117-87, Specification for Dielectric Overshoe Footwear.

ASTM F 1236-89, Guide for Visual Inspection of Electrical Protective Rubber Products.

IEEE Std. 62-1978, IEEE Guide for Field Testing Power Apparatus Insulation.

IEEE Std. 524-1992, IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors.

IEEE Std. 1048-1990, IEEE Guide for Protective Grounding of Power Lines.

IEEE Std. 1067-1990, IEEE Guide for the In-Service Care, Maintenance and Testing of Conductive Clothing for Use on Voltages up to 765 kV AC.

### **Subparte S-Eléctrico**

5. La autoridad de citación para la subparte S de la parte 1910 continúa para leer como sigue:

**Autoridad:** Secs. 4, 6, 8, Occupational Safety and Health Act of 1970 (29 U.S.C. 653, 655, 657); Secretary of Labor's Order No. 8-76 (41 FR 25059) o 1-90 (55 FR 9033), según aplicable; 29 CFR Part 1911.

6. La Nota 2 siguiente al párrafo (c)(1) de la ' 1910.331 está redesignada como la Nota 3.

7. Se añade una nueva Nota 2 y la Nota 3 existente está revisada, para que lea como sigue:

#### **' 1910.331 Alcance**

\* \* \* \* \*

(c) \* \* \*

(1) \* \* \*

**Nota 2:** Para Trabajo en, o directamente asociado con instalaciones de utilización, el patrono que cumpla con las prácticas de trabajo de ' 1910.269 (generación, transmisión y distribución eléctrica), serán considerados en cumplimiento con ' 1910.333(b) y ' 1910.335. Sin embargo, los requisitos de ' 1910.332, ' 1910.333(a), ' 1910.333(b) y ' 1910.334 aplican a todo trabajo en, o directamente asociado con las instalaciones de utilización, no empece el trabajo sea realizado por personas cualificadas o no cualificadas.

**Nota 3:** El trabajo en, o directamente asociado con las instalaciones de generación, transmisión o distribución incluye:

(1) Trabajo realizado directamente en tales instalaciones, tal como la reparación de líneas de distribución sobresuspendidas o soterradas o la reparación de bombas alimentadoras de agua para la caldera en una planta generadora.

(2) El trabajo directamente asociado con tales instalaciones, tal como la poda de árboles para la limpieza de líneas y la sustitución de postes utilitarios.

(3) El trabajo en circuitos de utilización eléctrica en una planta generadora, siempre que:

(A) Tales circuitos estén entremezclados con instalaciones de equipo o circuitos de generación de energía eléctrica, y

(B) El equipo o circuitos presentan riesgos eléctricos mayores que los presentados por el equipo o circuitos de utilización (tales como la exposición a alto voltaje o falta de protección contra sobrecorriente).

Este trabajo está cubierto por la ' 1910.269 de esta Parte.

\* \* \* \* \*

8. La primera oración de la nota después del texto introductorio en ' 1910.333(c)(3) está revisada para que lea como sigue:

' **1910.333 Selección y uso de prácticas de trabajo.**

\* \* \* \* \*

(c) \* \* \*

(3) \* \* \*

**Nota:** Las prácticas de trabajo usadas por personas cualificadas que instalen dispositivos insulantes en líneas de transmisión o distribución sobresuspendidas por ' 1910.269 de esta parte, no por ' ' 1910.332 a la 1910.335 de esta Parte. \* \* \*

\* \* \* \* \*

[FR Doc. 94-1300 Filed 1-28-94; 8:45 am]

**BILLING CODE 4510-26-P**