

**ARTICULO 110**  
**REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS**  
**A. Generalidades**

**110-1. Alcance.** Este artículo abarca los requisitos generales para inspección y aprobación, instalación y uso, acceso a y espacios alrededor de, los conductores y equipo eléctricos; envolventes destinados al ingreso de personal e instalaciones en túneles.

**110-2. Aprobación.** En las instalaciones eléctricas a que se refiere esta NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con lo establecido en el numeral 4.3.1.

Los materiales y equipos (productos) de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas o normas mexicanas, deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos, acreditado y en su caso aprobado.

Los materiales y equipos (productos) que cumplan con las disposiciones establecidas en los párrafos anteriores se consideran aprobados para los efectos de esta NOM.

**110-3. Evaluación, identificación, instalación y uso del equipo.**

**a) Selección.** Para la selección de los elementos que conformarán la instalación eléctrica, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- (1) Conveniencia para instalación y uso de conformidad con las disposiciones de esta NOM.

**NOTA:** La conveniencia del uso de un equipo puede ser identificada mediante una descripción marcada en o suministrada con un producto, que permite identificar la conveniencia de ese producto para un uso, medio ambiente o aplicación específicos. Condiciones especiales de uso u otras limitaciones y otra información pertinente puede ser marcada sobre el equipo, incluida en las instrucciones del producto, o incluida en el etiquetado.

- (2) Resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo, para las partes diseñadas para encerrar y proteger otro equipo, la calidad de la protección suministrada.
- (3) Espacio para doblar y conectar los conductores.
- (4) El aislamiento eléctrico.
- (5) Efectos del calentamiento en condiciones normales de uso y también en condiciones anormales que puedan presentarse durante el servicio.
- (6) Efectos de los arcos eléctricos.
- (7) Clasificación por tipo, tamaño, tensión, ampacidad y uso específico.
- (8) Otros factores que contribuyan a la salvaguarda de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo.

**b) Instalación y uso.** Los equipos etiquetados se deben instalar y usar de acuerdo con las instrucciones incluidas en la etiqueta y/o instructivo.

**110-4. Tensiones.** En toda esta NOM, las tensiones consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos. Las tensiones utilizadas de corriente alterna son: 120, 127, 120/240, 208Y/120, 220Y/127, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 ó 600 volts. La tensión nominal de un equipo no debe ser menor a la tensión real del circuito al que está conectado.

Véase NMX-J-098-ANCE

**110-5. Conductores.** Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente deben ser de cobre, a no ser que en esta NOM, se indique otra cosa. Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta NOM se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los tamaños deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre como se señala en 310-15.

**110-6. Designación (tamaño) de los conductores.** Los tamaños de los conductores se indican como designación y se expresan en milímetros cuadrados y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en mil circular mil (kcmil).

**110-7. Integridad del alambrado.** Las instalaciones de alambrado en el momento de quedar terminadas deben estar libres de cortocircuitos, fallas a tierra o cualquier conexión a tierra diferente de lo exigido o permitido en esta NOM.

**110-8. Métodos de alambrado.** En esta NOM sólo se consideran métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Estos métodos de alambrado se permitirán en cualquier tipo de edificio u ocupación, siempre que en esta NOM no se indique lo contrario.

**110-9. Corriente de interrupción.** Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla deben tener un rango nominal de interrupción no menor que la tensión nominal del circuito y la corriente existente en los terminales de línea del equipo.

Los equipos destinados para interrumpir la corriente a otros niveles distintos del de falla, deben tener rango de interrupción la tensión nominal del circuito, no menor que la corriente que debe ser interrumpida.

**110-10. Impedancia del circuito, capacidades de cortocircuito y otras características.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total, las corrientes de interrupción de cortocircuito de los equipos y otras características del circuito que se va a proteger, se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito contra fallas, operen para limpiar la falla sin causar daños a los equipos eléctricos del circuito. Se debe suponer que la falla puede ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor del circuito y el (los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo permitido en 250-118. Se debe considerar que los productos aprobados, utilizados de acuerdo con su aprobación, cumplen con los requisitos de esta Sección.

**110-11. Agentes deteriorantes.** A menos que estén identificados para ser usados en el ambiente en que van a operar, no se deben instalar conductores ni equipos en lugares húmedos o mojados, o donde puedan estar expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que tengan un efecto deteriorante sobre los conductores o los equipos, o donde puedan estar expuestos a temperaturas excesivas.

**NOTA 1:** Ver 300-6 con respecto a la protección contra la corrosión.

**NOTA 2:** Algunos compuestos de limpieza y lubricación pueden causar grave deterioro de muchos materiales plásticos utilizados en aplicaciones de aislamiento y estructurales en los equipos.

Los equipos no identificados para uso en exterior y el equipo identificado para uso interior únicamente, por ejemplo en "lugares secos", "para uso interior únicamente", en "lugares húmedos" se deben proteger contra daños causados por estar a la intemperie durante la construcción.

**NOTA 3:** Ver Tabla 110-28 para las designaciones apropiadas de los envolventes.

**110-12. Ejecución mecánica de los trabajos.** Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y competente.

**a) Aberturas no utilizadas.** Las aberturas no utilizadas, diferentes a las destinadas a la operación del equipo, a aquellas con propósitos de montaje o a las permitidas como parte del diseño de equipo aprobado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la cubierta del equipo. Cuando se utilicen placas o tapones metálicos con envolventes no metálicos, éstos deben estar empotrados por lo menos 6 milímetros con respecto a la superficie exterior del envoltorio.

**b) Integridad de los equipos y de las conexiones eléctricas.** Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como barras colectoras, terminales de alambrado, aisladores y otras superficies, no deben ser dañadas o contaminadas por materiales ajenos como pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o residuos corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente el funcionamiento seguro ni la resistencia mecánica de los equipos, tales como piezas rotas, dobladas, cortadas, o deterioradas por la corrosión, por agentes químicos o por recalentamiento.

#### **110-13. Montaje y enfriamiento de equipo**

**a) Montaje.** El equipo eléctrico debe estar firmemente sujeto a la superficie sobre la que está montado. No deben utilizarse taquetes de madera en agujeros en ladrillo, concreto, yeso o en materiales similares.

**b) Enfriamiento.** El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de los principios de la convección para el enfriamiento de sus superficies expuestas, debe instalarse de modo que las paredes o el equipo instalado al lado dejen el suficiente espacio para la circulación del aire sobre dichas superficies. Para los equipos diseñados para montarse en el suelo, se deben dejar espacios libres entre las superficies superiores y adyacentes, para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba. El equipo eléctrico con aberturas de ventilación debe instalarse de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

**110-14. Conexiones eléctricas.** Debido a que metales distintos tienen características diferentes, las terminales a compresión, empalmes a compresión y terminales soldadas se deben identificar para el material del conductor y se deben instalar y usar apropiadamente. No se deben utilizar, en una terminal o en un empalme, conductores de metales distintos cuando haya contacto físico entre ellos (como por ejemplo, cobre y aluminio, cobre y aluminio revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre), a menos que el dispositivo esté identificado para ese fin y esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes, inhibidores y compuestos, éstos deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no afecte negativamente a los conductores, a la instalación o al equipo.

Conectores y terminales para conductores con cableados más flexibles que los de Clase B y Clase C mostrados en el Capítulo 10, Tabla 10, se deben identificar para la clase o clases específicas de conductores.

**NOTA:** En muchas terminales y equipo se indica su par de apriete.

**a) Terminales.** Debe asegurarse que la conexión de los conductores a las terminales se haga de forma segura, sin deteriorar los conductores y debe hacerse por medio de conectores de presión (incluyendo los de tipo tornillo), conectores soldables o empalmes a terminales flexibles. Se permite la conexión por medio de placa y tornillo o perno roscado y tuerca en placas con las esquinas levantadas para conductores con tamaño 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG) o menores.

Las terminales para más de un conductor y las terminales utilizadas para conectar aluminio, deben estar identificadas para ese uso.

**b) Empalmes.** Los conductores se deben empalmar con dispositivos adecuados según su uso o con soldadura de bronce, soldadura autógena, o soldadura con un metal fundible o de aleación. Los empalmes soldados deben unirse primero, de forma que aseguren, antes de soldarse, una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica y después soldarse (Véase 921-24(b)). Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante identificado para ese fin.

Los conectores o medios de empalme de los cables que van directamente enterrados, deben estar aprobados para ese uso.

**c) Limitaciones por temperatura.** La temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su ampacidad, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura nominal más baja de cualquier terminal, conductor o dispositivo conectado. Se permite el uso de conductores con temperatura nominal mayor que la especificada para las terminales, cuando se utilizan factores de ajuste por temperatura o de corrección por ampacidad o ambos.

**1) Disposiciones para el equipo.** La determinación de las disposiciones para las terminales del equipo se deben basar en 110-14(c)(1)(a) o (c)(1)(b). A menos que el equipo esté aprobado y marcado de forma diferente, la ampacidad del conductor utilizada para determinar las disposiciones para los terminales del equipo se debe basar en la Tabla 310-15(b)(16) y según las modificaciones adecuadas de 310-15(b)(7).

a. Las terminales de equipos para circuitos de 100 amperes o menos o marcadas para conductores con tamaño 2.08 mm<sup>2</sup> a 42.4 mm<sup>2</sup> (14 AWG a 1 AWG), deben utilizarse solamente en uno de los siguientes:

- (1) Conductores con temperatura de operación del aislamiento de 60 °C.
- (2) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, siempre y cuando la ampacidad de estos conductores se determine tomando como base la ampacidad a 60 °C del tamaño del conductor usado.
- (3) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, si el equipo está aprobado e identificado para tales conductores.
- (4) Para motores marcados con las letras de diseño B, C, D o E, se permite el uso de conductores que tienen un aislamiento con temperatura de operación de 75 °C o mayor siempre y cuando la ampacidad de tales conductores no exceda de la ampacidad para 75 °C.

b. Las disposiciones para las terminales del equipo para circuitos con un valor nominal mayor que 100 amperes, o marcados para conductores de tamaño mayor que 42.4 mm<sup>2</sup> (1 AWG) se deben usar solamente para uno de los siguientes:

- (1) Conductores con temperatura de operación del aislamiento de 75 °C.
- (2) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, siempre y cuando la ampacidad de tales conductores no exceda la ampacidad a 75 °C. Este tipo de conductores también pueden utilizarse si el equipo está aprobado e identificado para uso con tales conductores.

**2) Conectores de compresión separables.** Los conectores a presión instalados separadamente se deben utilizar con conductores cuya ampacidad no supere la ampacidad a la temperatura nominal listada e identificada del conector.

**NOTA:** Con respecto a 110-14(c)(1) y (c)(2), la información marcada o aprobada del equipo puede restringir aún más el tamaño y la temperatura nominal de los conductores conectados.

**110-16. Señales de advertencia contra arco eléctrico.** Los equipos eléctricos tales como tableros de distribución, tableros de control industrial, envoltentes para medidores enchufables y centros de control de motores, que estén en sitios que no son para vivienda y que probablemente requieran de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento, mientras estén energizados, deben estar marcados en campo para advertir al personal calificado del peligro potencial de arco eléctrico. El marcado debe estar ubicado de manera tal que sea claramente visible para el personal calificado antes de la inspección, el ajuste, la reparación o el mantenimiento del equipo.

**NOTA:** Ver la NOM-029-STPS-2011.

**110-18. Partes que forman arcos eléctricos.** Las partes del equipo eléctrico que en su funcionamiento normal producen arcos, chispas, flamas o metal fundido, se deben encerrar o separar y alejar de todo material combustible.

**NOTA:** Para lugares (clasificados como) peligrosos ver los Artículos 500 a 517. Para los motores, ver 430-14.

**110-21. Marcado.** En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra marca descriptiva mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otras marcas que indiquen la tensión, la corriente, la potencia u otros valores nominales, tal como se especifica en otras secciones de esta NOM. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

**110-22. Identificación de los medios de desconexión.**

**a) General.** Cada uno de los medios de desconexión debe estar marcado de modo legible para que indique su propósito, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

**b) Sistemas combinados en serie con supervisión de ingeniería.** Los envoltentes de equipo para interruptores automáticos o fusibles aplicados de conformidad con los valores para combinación en serie, seleccionados bajo la supervisión de ingeniería de acuerdo con 240-86(a) y estén marcados según las indicaciones del ingeniero para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor de combinación en serie. La marca debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información:

PRECAUCION - SISTEMA COMBINADO EN SERIE CON SUPERVISION DE INGENIERIA

CORRIENTE NOMINAL \_\_\_\_\_ AMPERES.

SE REQUIEREN COMPONENTES IDENTIFICADOS DE REPUESTO

**c) Sistemas combinados en serie a prueba.** Los envoltentes de equipo para interruptores automáticos o fusibles aplicados de conformidad con los valores para combinación en serie marcados en el equipo por el fabricante de acuerdo con 240-86(b), se debe marcar en el campo en forma legible, para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor de combinación en serie. La marca debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información:

PRECAUCION- SISTEMA COMBINADO EN SERIE

CORRIENTE NOMINAL \_\_\_\_\_ AMPERES.

SE REQUIEREN COMPONENTES IDENTIFICADOS DE REPUESTO

**110-23. Transformadores de corriente.** Los transformadores de corriente no utilizados que se asocian con circuitos potencialmente energizados deben estar en cortocircuito.

**B. 600 volts o menos**

**110-26. Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico (de 600 volts o menos).** Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo.

**a) Espacio de trabajo.** El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión a tierra de 600 volts o menos y que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, debe cumplir con las dimensiones indicadas en (1), (2) y (3) siguientes, o las que se exijan o permitan en alguna otra parte de esta NOM.

**1) Profundidad del espacio de trabajo.** La profundidad del espacio de trabajo en la dirección a las partes vivas no debe ser menor a la indicada en la Tabla 110-26(a)(1) a menos que cumplan los requisitos que se indican en (1)(a), (1)(b) o (1)(c). Las distancias deben medirse desde las partes vivas expuestas o desde el envolvente o la abertura si las partes vivas están encerradas.

**Tabla 110-26(a)(1).- Espacios de trabajo**

Tensión nominal a tierra (volts)	Distancia libre mínima (metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0.9	0.9	0.9
151-600	0.9	1.1	1.2

Las condiciones son las siguientes:

1. Partes vivas expuestas en un lado y no vivas ni conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados, protegidas eficazmente por materiales aislantes.
2. Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado. Las paredes de concreto, ladrillo o mosaico se deben considerar como puestas a tierra.
3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

- a. Ensamblajes de frente muerto. No será requerido espacio de trabajo en la parte posterior o partes laterales de ensamblajes, tales como tableros de distribución de frente muerto o centros de control de motores donde todas las conexiones y todas las partes ajustables o renovables, tales como fusibles o interruptores, sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior o los laterales. Donde se requiera de acceso posterior para trabajar en partes no eléctricas en la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo horizontal de trabajo de 80 centímetros.
- b. Baja tensión. Se permitirán espacios de trabajo más pequeños, si todas las partes vivas expuestas operan a tensiones no mayores a 30 volts valor eficaz (rms), 42 volts de valor pico o 60 volts de corriente continua.
- c. Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se vaya a cambiar el equipo eléctrico, debe dejarse un espacio de trabajo como el de la Condición 2 entre tableros de distribución de fuerza de frente muerto, gabinetes de alumbrado o centros de control de motores localizados uno y otro al otro lado del pasillo y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abra al mismo tiempo el equipo a ambos lados del pasillo y que el mantenimiento de la instalación sea efectuado por personas calificadas.

**2) Ancho del espacio de trabajo.** El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico debe ser igual al ancho del equipo o 80 centímetros, el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos a 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo.

**3) Altura del espacio de trabajo.** El espacio de trabajo debe estar libre y debe extenderse desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura de 2.00 metros o la altura del equipo, la que sea mayor. Dentro de los requisitos de altura de esta sección, se permite que otros equipos asociados con la instalación eléctrica y que estén localizadas arriba o abajo del equipo eléctrico se extiendan no más de 15 centímetros más allá del frente del equipo eléctrico.

**Excepción 1:** En unidades de vivienda se permitirá que los equipos de acometida y tableros de control, que no excedan 200 amperes, estén instalados en espacios donde la altura de trabajo sea menor de 2.00 metros.

**Excepción 2:** Es permitido que los medidores que se instalan en las bases enchufe sobresalgan de los otros equipos. Se requiere que los medidores cumplan las reglas de esta sección de la NOM.

**b) Espacios libres.** El espacio de trabajo exigido en esta sección no se debe utilizar para almacenamiento. Cuando las partes vivas normalmente encerradas queden expuestas para su inspección o reparación, el espacio de trabajo, si está en un pasillo o en un espacio abierto general, debe estar debidamente resguardado.

### **c) Entrada y salida del espacio de trabajo**

**1) Mínimo requerido.** Debe haber al menos una entrada de área suficiente para dar entrada y salida al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

**2) Equipos grandes.** Para equipo de 1200 amperes o más y de más de 1.80 metros de ancho, que contenga dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control, debe tener una entrada y una salida del espacio de trabajo requerido de por lo menos 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de alto en cada extremo del espacio de trabajo.

Se permitirá una sola entrada a y salida del espacio de trabajo requerido, donde se cumpla cualquiera de las condiciones que se indican en (a) o (b).

- a. Salida no obstruida. Se permite únicamente una entrada al espacio de trabajo, si el lugar permite una circulación continua y sin obstáculos hacia la salida.
- b. Espacio adicional de trabajo. Donde la profundidad del espacio de trabajo sea el doble del exigido en 110-26(a)(1), se permitirá una sola entrada. Dicha entrada se debe localizar de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor a la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-26(a)(1) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

**3) Puertas para el personal.** Cuando se instalan equipos con capacidad de 1200 amperes o más que contengan dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control y haya puertas para personal destinadas a la entrada y salida del espacio de trabajo a menos de 7.60 metros desde el borde más próximo del espacio de trabajo, las puertas se deben abrir en la dirección de salida y deben tener barras de pánico, placas de presión u otros dispositivos que normalmente están asegurados, pero que se abren bajo presión simple.

**d) Iluminación.** Debe haber iluminación suficiente en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros de distribución, o de los centros de control de motores instalados en interiores y la iluminación no debe estar controlada únicamente por medios automáticos. No se requerirán salidas adicionales para iluminación, cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente o como es permitido en 210-70(a)(1), Excepción 1, para contactos controlados por un apagador de pared.

**e) Espacio dedicado para equipos.** Todos los tableros de distribución, cuadros de distribución y centros de control de motores, se deben ubicar en espacios dedicados para ese uso y protegerse contra daños.

**Excepción:** Se permitirá que el equipo de control que por su propia naturaleza o que por las exigencias de otras reglas de esta NOM, deba estar adyacente a o a la vista desde la maquinaria que opera, se instale en tales lugares.

**1) Interior.** Para instalaciones interiores, se debe cumplir con lo que se indica a continuación:

- a. Espacio dedicado a la instalación eléctrica. El espacio igual al ancho y a la profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1.80 metros sobre el equipo o hasta el falso plafón estructural, el que sea menor, se debe dedicar a la instalación eléctrica. En esta zona no se deben ubicar tuberías, conductos, aparatos de protección contra fugas ni otros equipos ajenos a la instalación eléctrica.

**Excepción:** Los plafones suspendidos con paneles removibles se permiten dentro de la zona de 1.80 metros.

- b. Sistemas ajenos. Se permite que el área por encima del espacio dedicado exigido en 110-26(e)(1) (a), contenga sistemas ajenos siempre que se instale la protección para evitar daño al equipo eléctrico debido a condensación, fugas o rupturas en esos sistemas ajenos.
- c. Protección con rociadores. Se permite la instalación de rociadores en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en esta sección.
- d. Plafones suspendidos. No se considera como plafón estructural un plafón en declive, suspendido o similar, que no añada resistencia a la estructura del edificio.

**2) Exterior.** El equipo eléctrico exterior se debe instalar en envolventes adecuados y debe estar protegido contra el contacto accidental de personal no autorizado, o contra el tráfico vehicular, o contra fugas o escapes accidentales de sistemas de tuberías. El espacio libre de trabajo debe incluir la zona descrita en 110-26(a). En esta zona no se deben colocar aditamentos arquitectónicos ni otros equipos.



Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso interior									
	Número del tipo de envoltente									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el envoltente del equipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y salpicaduras leves	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas circulantes	—	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Asentamiento de polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas transportados por el aire	—	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Agua por lavado con manguera y salpicadura	—	—	X	X	—	X	X	—	—	—
Escape de aceite y refrigerante	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X
Salpicadura y rociado de aceite o refrigerante	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Agentes corrosivos	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X
Sumersión temporal	—	—	—	—	—	X	X	—	—	—
Sumersión prolongada	—	—	—	—	—	—	X	—	—	—

\* El mecanismo debe ser operable cuando está cubierto con hielo.

El término hermético a la lluvia generalmente se usa junto con envoltentes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6 y 6P. El término a prueba de lluvia generalmente se usa junto con envoltentes tipo 3R y 3RX. El término hermético al agua generalmente se usa junto con envoltentes tipo 4, 4X, 6, 6P. El término hermético al goteo generalmente se usa junto con envoltentes tipo 2, 5, 12, 12K y 13. El término hermético al polvo generalmente se usa junto con envoltentes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 5, 12, 12K y 13.

Los rangos de protección contra el acceso (IP) se pueden consultar en el Apéndice D.2 Clasificación IEC.

### C. Más de 600 volts

**110-30. General.** Los conductores y equipos usados en circuitos de más de 600 volts deben cumplir con la Parte A de este artículo y con 110-30 a 110-40, que complementan o modifican la Parte A. En ningún caso se deben aplicar las disposiciones de esta parte a equipos situados en el lado de alimentación del punto de servicio.

**110-31. Envoltente de las instalaciones eléctricas.** Las instalaciones eléctricas en bóvedas, en cuartos o en armarios o en una zona rodeada por una pared, mampara o cerca, cuyo acceso esté controlado por cerradura y llave u otro medio aprobado, deben ser consideradas accesibles únicamente para personas calificadas. El tipo de envoltente utilizada en un caso específico debe diseñarse y construirse según la naturaleza y grado del riesgo o riesgos asociados con la instalación.

Para instalaciones distintas de los equipos descritos en 110-31(d) se debe utilizar una pared, un enrejado o una cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para desalentar el acceso a personas no calificadas. La cerca no debe tener menos de 2.10 metros de altura o una combinación de 1.80 metros o más de malla y 0.30 metros o más de extensión, usando tres o más hilos de alambre de púas o equivalente. La distancia desde la cerca hasta las partes vivas no debe ser menor a la que se indica en la Tabla 110-31.

**NOTA:** Para los requisitos de construcción de las bóvedas para transformadores, véase el Artículo 450.

**a) Bóvedas eléctricas.** Cuando se requiera o se especifique una bóveda para conductores y equipos, que operen arriba de 600 volts, aplicará lo siguiente:

**Tabla 110-31 Distancia mínima desde la cerca hasta las partes vivas**

Niveles de tensión (kilovolts)	Distancia mínima hasta las partes vivas (metros)
Menos de 13.8	3.05
De 13.8 hasta 230	4.60
Más de 230	5.50

**1) Paredes y techo.** Se deben construir con materiales de resistencia estructural adecuada para las condiciones del lugar, con una clasificación de resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Para el propósito de esta sección, no se permite la construcción con polines de madera y paneles prefabricados.

**2) Pisos.** Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra deben ser de concreto con un espesor no menor a 10 centímetros, pero cuando la bóveda se construya con un espacio vacío u otros pisos debajo de ella, el piso debe tener la resistencia estructural adecuada para la carga impuesta sobre él y una resistencia mínima al fuego de 3 horas.

**3) Puertas.** Cada puerta que conduzca a una bóveda desde el interior del edificio será provista con una puerta de ajuste hermético que tenga una clasificación de resistencia mínima al fuego de 3 horas.

**Excepción a (1), (2) y (3) anteriores:** Cuando la bóveda está protegida con rociadores automáticos de agua, de bióxido de carbono o de gas halón, se permite la construcción con clasificación de resistencia mínima al fuego de 1 hora.

**4) Cerraduras.** Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y deben mantenerse cerradas, con acceso permitido sólo a personas calificadas. Las puertas para personal deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión o cualquier otro aditamento similar, que estén normalmente aseguradas pero que se abran con simple presión.

**5) Transformadores.** Si en una bóveda construida según el Artículo 450 se instala un transformador, la bóveda debe ser construida de acuerdo con los requisitos de la Parte C del Artículo 450.

**NOTA:** Una construcción típica de 3 horas es de concreto reforzado de 15 centímetros de espesor.

#### **b) Instalaciones interiores.**

**1) En lugares accesibles a personas no calificadas.** Las instalaciones eléctricas interiores que son accesibles a personas no calificadas deben estar hechas con equipos en envolventes metálicos. Los tableros en envolventes metálicos, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de derivación, cajas de conexión y otros equipos asociados similares, se deben marcar con los símbolos de precaución adecuados. Las aberturas en transformadores ventilados de tipo seco o aberturas similares en otros equipos, deben estar diseñadas de tal modo que los objetos extraños introducidos a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas.

**2) En lugares accesibles sólo a personas calificadas.** Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles sólo a personas calificadas en esta sección, deben cumplir lo establecido en 110-34, 110-36 y 490-24.

#### **c) Instalaciones a la intemperie**

**1) En lugares accesibles a personas no calificadas.** Las instalaciones eléctricas a la intemperie que estén abiertas a personas no calificadas deben cumplir con las Partes A, B y C del Artículo 225.

**2) En lugares accesibles sólo a personas calificadas.** Las instalaciones eléctricas a la intemperie, que tienen partes vivas expuestas, deben ser accesibles solamente para personas calificadas, según el primer párrafo de esta sección y deben cumplir lo establecido en 110-34, 110-36 y 490-24

#### **d) Equipo en envolventes metálicas accesibles a personal no calificado**

Las aberturas de ventilación o similares en los equipos, deben estar diseñadas de manera que los objetos extraños insertados a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas. Donde estén expuestos a daño físico debido al tráfico vehicular, deben instalarse protectores adecuados. El equipo en envolventes metálicas o no metálicas localizado a la intemperie y accesible al público en general debe estar diseñado de modo que los tornillos o tuercas visibles no se puedan quitar fácilmente y así permitir el acceso a partes vivas. Cuando un equipo en envoltorio metálico o no metálico sea accesible al público en general y la parte menor del envoltorio está a menos de 2.50 metros por encima del suelo o del nivel de la calle, la puerta o la tapa abisagrada del envoltorio se debe mantener cerrada y con seguro. Puertas y tapas de las envolventes usadas únicamente como cajas de derivación, de empalme o de unión, deben estar aseguradas atornilladas. Se debe considerar que las cubiertas de cajas subterráneas que pesen más de 45 kilogramos, cumplen con este requisito.

**110-32. Espacio de trabajo alrededor de los equipos.** Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita la operación y el mantenimiento fácil y seguro de dicho equipo. Donde haya expuestas partes energizadas, el espacio de trabajo mínimo no debe ser menor a 2.00 metros de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) ni menor a 0.90 metros de ancho (medidos paralelamente al equipo). La distancia debe ser la que se requiera en la Sección 110-34(a). En todos los casos, el espacio de trabajo debe ser suficiente para permitir como mínimo una abertura de 90° de las puertas o los paneles abisagrados.

### 110-33. Entrada a envolventes (gabinetes) y acceso al espacio de trabajo

a) **Entrada.** Debe haber por lo menos una entrada a los envolventes para instalaciones eléctricas como se describe en 110-31, que tenga como mínimo de 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de altura para dar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

1) **Equipos grandes.** En los tableros de distribución y tableros de control de más de 1.80 metros de ancho, debe haber una entrada en cada extremo de dicho equipo. Se permite una sola entrada al espacio de trabajo cuando se cumple cualquiera de las condiciones indicadas a continuación:

- a. Salida no obstruida. Si el lugar permite una vía continua y no obstruida de circulación hacia la salida, se permitirá una sola entrada al espacio de trabajo.
- b. Espacio de trabajo adicional. Cuando la profundidad del espacio de trabajo es el doble del exigido en 110-34(a), se permite una sola entrada. Dicha entrada se debe localizar de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor a la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-34(a) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

2) **Protección.** Cuando haya partes energizadas desnudas de cualquier tensión o partes energizadas aisladas de más de 600 volts a tierra cerca de dichas entradas, deben estar adecuadamente protegidas.

3) **Puertas para personal.** Cuando hay puertas para el personal destinadas a la entrada y salida del espacio de trabajo a menos de 7.60 metros desde el borde más próximo de dicho espacio, las puertas deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión o cualquier otro aditamento similar que estén normalmente aseguradas, pero que se abran con simple presión.

b) **Acceso.** Debe haber escaleras o escalones permanentes que permitan acceder de modo seguro al espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico instalado en plataformas, balcones, o en entresuelos o en los áticos o en cuartos en las azoteas.

### 110-34. Espacio de trabajo y protección

a) **Espacio de trabajo.** A menos que se permita o se exija otra cosa en esta NOM, el equipo que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, debe tener un espacio de trabajo libre en dirección del acceso a las partes vivas del equipo eléctrico y no debe ser menor al especificado en la Tabla 110-34(a). Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente o abertura del envolvente, si están encerradas.

**Excepción:** No se exigirá espacio de trabajo en la parte posterior de equipos tales como tableros de distribución de frente muerto o ensambles de control en los que no haya partes intercambiables o ajustables (como fusibles o interruptores) en su parte posterior y donde todas las conexiones son accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso por la parte posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del envolvente del equipo, debe haber un espacio de trabajo mínimo de 80 centímetros medidos horizontalmente.

**Tabla 110-34(a).- Distancia mínima del espacio de trabajo en una instalación eléctrica**

Tensión a tierra (volts)	Distancia mínima (metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2 500	0.90	1.20	1.50
2 501-9 000	1.20	1.50	1.80
9 001-25 000	1.50	1.80	2.80
25 001-75 kV	1.80	2.50	3.00
más de 75 kV	2.50	3.00	3.70

Donde las condiciones son las siguientes:

1. Partes vivas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por materiales aislantes.
2. Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo. Las paredes de concreto, tabique o azulejo se consideran superficies conectadas a tierra.
3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

b) **Separación de instalaciones de baja tensión.** Cuando haya instalados desconectores, cortacircuitos u otro equipo que funcionen a 600 volts o menos, en una bóveda, cuarto o envolvente donde haya partes vivas expuestas o alambrado expuesto operando a más de 600 volts, la instalación de alta tensión debe separarse eficazmente del espacio ocupado por los equipos de baja tensión mediante una división, cerca o enrejado adecuados.

**Excepción:** Se permite instalar, sin división, cerca o enrejado, dentro del envolvente, cuarto o bóveda de alta tensión, interruptores u otros equipos que funcionen a 600 volts o menos y que pertenezcan sólo a equipos dentro del envolvente, cuarto o bóveda de alta tensión, sólo si es accesible por personas calificadas.

**c) Cuartos o envolventes cerrados.** Las entradas a todos los edificios, bóvedas, cuartos o envolventes que contengan partes vivas expuestas o conductores expuestos que operen a más de 600 volts, deben mantenerse cerradas con llave, a menos que dichas entradas estén en todo momento bajo la observación de una persona calificada.

Cuando la tensión supere 600 volts, debe haber señales preventivas permanentes y visibles en las que se indique lo siguiente:

**"PELIGRO - ALTA TENSION - PROHIBIDA LA ENTRADA"**

**d) Iluminación.** Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico. Las salidas para iluminación deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las lámparas o hagan reparaciones en el sistema de alumbrado, no corran peligro por las partes vivas u otros equipos.

Los puntos de control deben estar situados de modo que no sea probable que las personas entren en contacto con ninguna parte viva o móvil del equipo mientras encienden el alumbrado.

**e) Altura de las partes vivas sin proteger.** Las partes vivas sin proteger que se encuentren por encima del espacio de trabajo deben guardar una altura no menor a la requerida en la Tabla 110-34(e).

**f) Protección del equipo de acometida, tableros metálicos de interruptores de potencia y ensamblajes para control industrial.** Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica, que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondría en peligro la operación del sistema eléctrico, no se deben localizar en cercanías del equipo de acometida, tableros metálicos de interruptores de potencia o ensamblajes de control industrial. Se debe proporcionar protección donde sea necesaria para evitar daños debido a fugas, condensación y roturas en tales sistemas ajenos. No se deben considerar ajenas las tuberías y otras instalaciones si son para protección contra incendios de la instalación eléctrica.

**Tabla 110-34(e).- Altura de las partes vivas sin proteger sobre el espacio de trabajo**

Tensión entre fases (volts)	Altura (metros)
601-7500	2.80
7501-35 000	2.90
Más de 35 000	2.90+ (0.01 por cada kV arriba de 35 000 volts)

**110-36. Conductores de los circuitos.**

Se permite instalar los conductores de circuitos en canalizaciones, en charola para cables, como cable con cubierta metálica, como alambre desnudo, cable y barras colectoras, o como cables o conductores Tipo MV, tal como se establece en 300-37, 300-39, 300-40 y 300-50. Los conductores desnudos vivos deben cumplir con 490-24.

Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y amarre, que se usen como soportes para alambres, cables monopolares o barras colectoras, deben tener la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas magnéticas máximas que predominarían cuando dos o más conductores de un circuito estuvieran sometidos a una corriente de cortocircuito.

Las trayectorias expuestas de alambres y cables que posean una funda de plomo desnuda o una cubierta exterior trenzada, se deben apoyar de manera que se evite daño físico a la funda o a la cubierta. Los soportes para los cables con funda de plomo se deben diseñar para evitar la electrólisis de la funda.

**110-40. Límites de temperatura en las terminales.**

Se permite que los conductores lleguen a terminales de 90 °C si se determina su ampacidad de acuerdo a la temperatura nominal como se especifica en las Tablas 310-60(c)(67) a 310-60(c)(86), a menos que otra cosa se especifique.

**D. Instalaciones de más de 600 volts en túneles**

**110-51. Generalidades**

**a) Cobertura.** Las disposiciones de esta parte se deben aplicar a los equipos de distribución de potencia de alta tensión y de utilización que es portátil, móvil o ambos, tales como: subestaciones, remolques, autos, palas mecánicas, excavadoras, grúas, taladros, dragas, compresores, bombas, transportadores, retro-excavadoras y similares.

**b) Otros Artículos.** Los requisitos de esta parte deben ser adicionales a, o enmiendas a los establecidos en los Artículos 100 a 490 de esta NOM.

**c) Protección contra daño físico.** Los cables y conductores en los túneles deben estar situados por encima del piso del túnel y ubicados o resguardados para protegerlos de daños físicos.

**110-52. Protección contra sobrecorriente.** El equipo operado a motor se debe proteger de sobrecorrientes de acuerdo con las Partes C, D y E del Artículo 430. Los transformadores se deben proteger de sobrecorriente de acuerdo con 450-3.

**110-53. Conductores.** Los conductores de alta tensión en los túneles se deben instalar en conduit metálico u otras canalizaciones metálicas, cable tipo MC, u otro cable multiconductor aprobado. Para alimentar el equipo móvil se permite el cable multiconductor portátil.

#### **110-54. Unión y conductores de puesta a tierra de equipos**

**a) Puesta a tierra y unión.** Todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones metálicas y envolturas de cable, deben ser unidos y puestos a tierra, sólidamente, a todos los tubos y rieles metálicos en el portal, y a intervalos que no superen los 300 metros a lo largo del túnel.

**b) Conductores de puesta a tierra de equipos.** Debe tenderse un conductor de puesta a tierra del equipo con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica, o dentro de la cubierta del cable multiconductor. Se permite que el conductor de puesta a tierra del equipo esté aislado o desnudo.

**110-55. Transformadores, interruptores y equipos eléctricos.** Se deben proteger de daño físico todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y demás equipos instalados bajo el suelo mediante su ubicación o resguardo.

**110-56. Partes energizadas.** Los terminales de los transformadores, interruptores, controladores de motor y demás equipos, se deben encerrar para evitar el contacto accidental con las partes energizadas.

**110-57. Controles del sistema de ventilación.** Los controles eléctricos para el sistema de ventilación se deben disponer de manera que el flujo de aire se pueda invertir.

**110-58. Medios de desconexión.** Para la desconexión de cada transformador o motor se debe instalar un desconectador o un interruptor automático, a la vista desde cada ubicación de un transformador o motor, que abra simultáneamente todos los conductores de fase del circuito. El desconectador o el interruptor automático para un transformador, debe tener una corriente no menor a la ampacidad de los conductores que alimentan al transformador. El desconectador o el interruptor automático para un motor deben cumplir los requisitos aplicables del Artículo 430.

**110-59. Envoltentes.** Los envoltentes para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según se requiera por las condiciones ambientales. Los envoltentes del interruptor o contactor no se deben usar como cajas de conexiones ni como canalizaciones para conductores que alimentan a o se derivan de otros interruptores, a menos que los envoltentes cumplan con lo indicado en 312-8.

### **E. Pozos de inspección y otros envoltentes eléctricos proyectados para la entrada de personal, todas las tensiones**

**110-70. Generalidades.** Los envoltentes eléctricos proyectados para la entrada de personal y fabricados específicamente para este propósito, deben ser del tamaño suficiente para brindar un espacio de trabajo seguro alrededor del equipo eléctrico que tenga partes vivas que puedan requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado. Estos envoltentes deben tener el tamaño suficiente que permita instalar o retirar fácilmente los conductores empleados, sin daño a los conductores ni al aislamiento, y deben cumplir con las disposiciones de esta parte.

**Excepción:** Cuando los envoltentes eléctricos considerados en la Parte E de este Artículo sean parte de un sistema de alambrado industrial, que funciona bajo condiciones de mantenimiento y supervisión que garantizan que sólo personal calificado vigila y supervisa el sistema, se permite que estos envoltentes se diseñen e instalen según las prácticas adecuadas de ingeniería.

**110-71. Resistencia.** Los pozos de inspección, las bóvedas y sus medios de acceso se deben diseñar bajo la supervisión de Ingeniería calificada, y deben resistir todas las cargas que probablemente se apliquen sobre las estructuras.

**110-72. Espacio de trabajo para el cableado.** Debe existir un espacio de trabajo libre, con ancho no menor a 90 centímetros cuando los cables se ubican a ambos lados, y no menor a 75 centímetros cuando los cables están en un solo lado. El espacio vertical no debe ser menor a 1.80 metros, a menos que la abertura esté como máximo a 30 centímetros, medidos horizontalmente, con respecto a la pared interior adyacente del envoltente.

**Excepción:** Se debe permitir que un pozo de inspección que contenga uno o más de los siguientes elementos, tenga una de las dimensiones horizontales del espacio de trabajo reducida a 60 centímetros, cuando el otro espacio horizontal libre de trabajo se incremente de modo que la suma de las dos dimensiones no sea menor a 1.80 metros:

- (1) Cables de fibra óptica según lo cubierto en el Artículo 770.
- (2) Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada alimentados según lo cubierto en 760-121.
- (3) Circuitos de control remoto y circuitos de señalización Clase 2 o Clase 3, o ambos, alimentados según lo cubierto en 725-121.

**110-73. Espacio de trabajo del equipo.** Para instalaciones que funcionan a 600 volts o menos y cuando el equipo eléctrico con partes vivas, que puedan requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, esté instalado en un pozo de inspección, una bóveda u otro envolvente diseñado para el acceso de personal, se debe cumplir lo establecido para el espacio de trabajo y los requisitos asociados en 110-26. Cuando la instalación opere a más de 600 volts, se debe cumplir lo establecido para el espacio de trabajo y los requisitos asociados en 110-34. Una cubierta para el acceso del pozo de inspección que pese más de 45 kilogramos se debe considerar que cumple con los requisitos de 110-34(c).

**110-74. Instalación de los conductores.** Los conductores instalados en un pozo de inspección y otros envolventes diseñados para el acceso de personal se deben cablear, montar en bastidores o disponer en una manera aprobada, que proporcione acceso fácil y seguro a las personas que entran para instalación y mantenimiento. La instalación debe cumplir con (a) o (b) siguientes, el que sea aplicable:

**a) 600 volts o menos.** El espacio para el doblado de los conductores que operan a 600 volts o menos, se debe proporcionar según los requisitos de 314-28.

**b) Más de 600 volts.** Los conductores que operan a más de 600 volts se deben proporcionar con espacio para su doblado de acuerdo con 314-71(a) y (b), según corresponda.

**Excepción:** Cuando se aplica 314-71(b), cada fila o columna de ductos en una pared del envolvente se debe calcular individualmente, y se debe usar la fila o columna que proporcione la distancia máxima.

#### **110-75. Acceso a los pozos de inspección**

**a) Dimensiones.** Las aberturas rectangulares para el acceso no deben ser de menos de 65 x 55 centímetros. Las aberturas circulares para el acceso a un pozo de inspección deben tener un diámetro mínimo de 65 centímetros.

**Excepción:** Se permite que se reduzca el diámetro mínimo de la cubierta a 60 centímetros, en un pozo de inspección que tenga una escalera fija que no obstruya la abertura, o que contenga uno o más de los siguientes elementos:

- (1) Cables de fibra óptica según lo cubierto en el Artículo 770.
- (2) Circuitos de potencia limitada de alarma contra incendios alimentados como se indica en 760-121.

Circuitos de control remoto y circuitos de señalización Clase 2 o Clase 3, o ambos, alimentados según se indica en 725-121.

**b) Obstrucciones.** Las aberturas de los pozos de inspección deben estar libres de partes sobresalientes que puedan lesionar al personal o dificultar la salida rápida.

**c) Ubicación.** Las aberturas de los pozos de inspección para el personal se deben ubicar donde no estén directamente por encima del equipo eléctrico o de los conductores en el envolvente. Cuando esto no es factible, debe haber una escalera fija o una barrera protectora.

**d) Tapas.** Las tapas deben pesar más de 45 kilogramos o ser de un diseño que requiera el uso de herramientas para abrirlas. Se deben diseñar o contener de manera que no puedan caer dentro del pozo de inspección ni sobresalir lo suficiente como para hacer contacto con los conductores eléctricos o el equipo dentro del pozo de inspección.

**e) Marcado.** Las tapas de los pozos de inspección deben tener una marca de identificación o un logotipo que indique de modo prominente su función, tal como "eléctrica".

#### **110-76. Acceso a bóvedas y túneles**

**a) Ubicación.** Las aberturas de acceso para el personal deben ubicarse de manera tal que no estén directamente por encima del equipo eléctrico o de los conductores en el envolvente. Se deben permitir otras aberturas por encima del equipo para facilitar la instalación, el mantenimiento o el reemplazo del equipo.

**b) Cerraduras.** Además del cumplimiento con los requisitos de 110-34, si así corresponde, las aberturas de acceso para el personal deben estar dispuestas de modo que la persona que está en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso esté cerrada con seguro desde afuera, o en el caso de estar cerrada con candado, la disposición de cierre debe ser tal que el candado se pueda cerrar en el sistema de cierre y prevenir que la cierren desde afuera.

**110-77. Ventilación.** Cuando los pozos de inspección, los túneles y las bóvedas tengan aberturas de comunicación en las áreas encerradas usadas por el público, se debe tener ventilación hacia el aire libre, siempre que sea factible.

**110-78. Resguardo.** Cuando los conductores o el equipo, o ambos, puedan entrar en contacto con objetos cayendo o siendo empujados a través de la rejilla de ventilación, tanto los conductores como las partes vivas se deben proteger según los requisitos de 110-27(a)(2) o la 110-31(b)(1), dependiendo de la tensión.

**110-79. Escaleras fijas.** Las escaleras fijas deben ser resistentes a la corrosión