

CAPÍTULO 5 (4.5) AMBIENTES ESPECIALES

ARTÍCULO 500 - ÁREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS)

500-1. Alcance. Artículos 500 a 505. Los Artículos 500 a 505 cubren los requisitos para equipo eléctrico, electrónico y alambrado, para todas las tensiones eléctricas, en áreas donde pueda existir peligro de incendio o explosión debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles o fibras inflamables dispersas en el aire.

500-2. Ubicación y requisitos generales. Los ambientes se clasifican dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables, o de polvos o fibras combustibles que puedan estar presentes, así como la posibilidad de que se encuentren en cantidades o concentraciones inflamables o combustibles. Cuando los materiales pirofóricos son los únicos usados o manipulados, estas áreas no deben ser clasificadas.

Cada cuarto, sección o área debe ser considerada individualmente al determinar su clasificación.

NOTA 1: Los materiales pirofóricos son aquellos que se inflaman espontáneamente en el aire.

NOTA 2: Ejerciendo un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para áreas peligrosas (clasificadas), frecuentemente es posible situar la mayoría del equipo en áreas menos peligrosas y, por tanto, reducir la cantidad de equipo especial requerido.

Para recordar el significado que se da en estos Artículos a las definiciones "Aprobado" y "Aparato a prueba de explosión", véase el Artículo 100; en la Sección 502-1 se define "A prueba de ignición de polvo".

Cualquier otro requerimiento contenido en esta NOM debe aplicarse a equipo eléctrico y alambrado, instalado en áreas clasificadas como peligrosas.

Excepción: Como se modifique en los Artículos 500 a 505.

Todo tubo (*conduit*) roscado a que se hace referencia, debe ser roscado con una tarraja de corte normalizado con un dado que proporcione una rosca con una conicidad de 19 mm por cada 305 mm de cuerda. El tubo (*conduit*) debe ser apretado con llaves para (1) minimizar la producción de chispas en caso de que una corriente eléctrica de falla fluya por el sistema de canalización, y (2) asegurar la integridad del sistema de canalización a prueba de explosión, o a prueba de ignición de polvo donde aplique. Cuando no sea posible hacer la unión roscada apretada, debe utilizarse un puente de unión.

NOTA: Cierta equipo proporcionado con cuerdas métricas necesita adaptadores compatibles para permitir la conexión con tubo (*conduit*) de cuerdas NPT.

Los cables de fibra óptica y dispositivos para fibra óptica aprobados como un sistema intrínsecamente seguro diseñado para áreas clasificadas como peligrosas involucradas, deben instalarse de acuerdo con los requerimientos indicados en 504-20 y 770-52.

Excepción: Cables de fibra óptica o dispositivos para fibra óptica que son conductivos, deben ser instalados de acuerdo con lo indicado en los Artículos 500 a 503.

a) Técnicas de protección. Los siguientes incisos deben considerarse técnicas de protección aceptables para equipo eléctrico y electrónico en áreas clasificadas como peligrosas.

1) Aparatos a prueba de explosión. Esta técnica de protección se permite en áreas Clase I, División 1 y 2 para las cuales estos aparatos estén aprobados.

NOTA: Los equipos a prueba de explosión se definen en el Artículo 100.

2) Equipo a prueba de ignición de polvo. Esta técnica de protección se permite en áreas Clase II, División 1 y 2 para las cuales estos aparatos estén aprobados.

NOTA: Los aparatos a prueba de ignición de polvo se definen en el Artículo 502-1.

3) Purgado y presurizado. Esta técnica de protección se permite para equipo en cualquier área peligrosa (clasificada) para la cual el mismo esté aprobado.

NOTA: En algunos casos pueden reducirse los peligros o limitar las áreas clasificadas peligrosas, o eliminarlas, por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva con tomas de aire desde una fuente de aire limpio, conjuntamente con un dispositivo eficiente para evitar fallas en la ventilación.

4) Sistemas intrínsecamente seguros. El equipo y alambrados intrínsecamente seguros se permiten en cualquier área clasificada como peligrosa para la cual han sido aprobados. No deben ser considerados aplicables para tales instalaciones, los Artículos 501 al 503, 505 y del 510 al 516. Para la instalación de equipo y alambrados intrínsecamente seguros deben cumplir los requerimientos del Artículo 504. El alambrado y los circuitos intrínsecamente seguros deben estar separados físicamente del alambrado de otros circuitos que no sean intrínsecamente seguros. Se deben tomar las medidas necesarias para prevenir y minimizar el paso de gases y vapores.

5) Circuitos no-inflamables. Esta técnica de protección se permite en áreas Clase I, División 2, Clase II, División 2 y Clase III para las cuales el equipo esté aprobado.

NOTA: Los circuitos no-inflamables se definen en el Artículo 100.

6) Componentes no-inflamables. Es un componente que tiene contactos para cerrar o abrir un circuito inflamable y el mecanismo de contacto es construido de tal manera que el componente es incapaz de incendiar la mezcla gas-aire o vapor-aire inflamable. La envolvente de un componente no-inflamable no está diseñada para (1) excluir la atmósfera inflamable o (2) contener una explosión.

Esta técnica de protección se permite para contactos de interrupción de corriente eléctrica en aquellas áreas Clase I, División 2, Clase II, División 2 y Clase III para las cuales el equipo esté aprobado.

7) Inmersión en aceite. Esta técnica de protección se permite para contactos de interrupción de corriente eléctrica en áreas Clase I, División 2 como se describe en 501-6(b)(1)(2).

8) Herméticamente sellado. Un dispositivo herméticamente sellado debe sellarse para evitar la penetración de atmósferas externas y el sello debe ser por fusión, es decir, por soldadura de latón, cobre, hierro o cualquier otro material o método, o por la fusión del vidrio al metal.

Esta técnica de protección se permite para contactos de interrupción de corriente eléctrica en áreas Clase I, División 2.

NOTA: Véase 501-3(b)(1) Excepción b; 501-5(a)(1) Excepción a; 501-6(b)(1); y 501-14(b)(1) Excepción b.

b) Referencias. Para la clasificación de áreas peligrosas deberá realizarse un análisis de cada local, área o sección individualmente, atendiendo a la concentración de los gases, vapores y polvos y a sus características de explosividad. Existen estudios de referencia por diversas asociaciones de protección contra incendios, las cuales podrán tomarse como referencia. Este análisis deberá realizarse bajo supervisión de ingeniería y de expertos en la materia, debidamente calificados. Es responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones que la clasificación de las áreas sea realizada con la mayor precisión.

500-3. Precauciones especiales. Los Artículos 500 al 504 requieren que la construcción del equipo y de la instalación garantice un funcionamiento seguro bajo condiciones de uso y mantenimiento adecuados.

Cuando se aplique el Artículo 505, la clasificación de áreas, alambrado y selección de equipo debe ser realizada bajo la supervisión de Ingeniería y de expertos en la materia, debidamente calificados.

NOTA 1: Es importante que los usuarios ejerzan un cuidado mayor que el ordinario con respecto a este tipo de instalaciones y su mantenimiento.

NOTA 2: Las condiciones de bajas temperaturas ambientales requieren una consideración especial. El equipo a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvo puede no ser apropiado para usarse en temperaturas menores de -25 °C, a menos que esté aprobado para servicio en bajas temperaturas. Sin embargo, a bajas temperaturas ambientales, pueden no existir concentraciones inflamables de vapores en áreas clasificadas Clase I, División 1, a temperatura ambiente normal.

Con el propósito de prueba, aprobación y clasificación de un área, se han clasificado mezclas con aire (no enriquecidas con oxígeno) las cuales deberán ser agrupadas de acuerdo con lo indicado en 500-3 (a) y 500-3 (b).

Excepción 1: Equipo aprobado para un gas, vapor o polvo específico.

Excepción 2: Equipo destinado a usarse específicamente para áreas Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2 deben ser agrupados de acuerdo con lo indicado en 505-5.

NOTA 3: Esta agrupación está basada en las características de los materiales. El equipo que ha sido aprobado, está disponible para usarse en los diversos grupos de atmósfera.

a) Clasificación por grupos Clase I. Los grupos Clase I deben ser los siguientes:

1) Grupo A: Atmósferas que contengan acetileno.

2) Grupo B: Atmósferas que contengan hidrógeno, combustibles y procesos de gases combustibles que contengan más de 30% de hidrógeno en volumen, o gases o vapores de peligrosidad equivalente, tales como butadieno, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína.

Excepción 1: El equipo para grupo D puede ser usado en atmósferas que contengan butadieno, si tal equipo está aislado de acuerdo con lo indicado en 501-5 (a), sellando todo tubo (conduit) de 13 mm de tamaño nominal o mayor.

Excepción 2: El equipo para grupo C puede ser usado en atmósferas que contengan óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína, si el equipo está aislado de acuerdo con lo indicado en 501-5 (a) sellando todo tubo (conduit) de 13 mm de tamaño nominal o mayor.

3) Grupo C: Atmósferas tales como éter etílico, etileno, o gases o vapores de peligrosidad equivalente.

4) Grupo D: Atmósferas tales como acetona, amoníaco, benceno, butano, ciclopropano, etanol, gasolina, hexano, metanol, metano, gas natural, nafta, propano, o gases o vapores de peligrosidad equivalente.

Excepción: Para atmósferas que contengan amoníaco, se permite reclasificar el área a una menos peligrosa o a una no-peligrosa.

NOTA 1: Las características de explosión de la mezcla de aire con gases o vapores, varían de acuerdo con el tipo de material involucrado. Para áreas Clase I, Grupos A, B, C y D, la clasificación involucra determinar la máxima presión de explosión y la máxima distancia de seguridad entre las juntas de unión de la envolvente. Entonces, es necesario que el equipo esté aprobado no sólo para esta clase, sino también para un grupo específico de gas o vapor que pueda estar presente.

NOTA 2: Algunas atmósferas químicas pueden tener características que requieren salvaguardas mayores, que aquellas requeridas por cualquiera de los grupos antes mencionados. El bisulfuro de

carbón es uno de estos productos químicos, debido a su baja temperatura de ignición (100 °C) y al pequeño claro de junta permitido para detener su flama.

b) Clasificación por grupos Clase II. Los grupos Clase II deben ser los siguientes:

1) Grupo E: Atmosferas que contengan polvos metálicos combustibles, incluyendo aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales y otros polvos combustibles, donde el número de partículas, de abrasivos y conductividad, presenten peligro similar en la utilización del equipo eléctrico.

NOTA: Ciertos polvos metálicos pueden tener características que requieren salvaguardas mayores, a aquellas para atmosferas que contienen polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de circonio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición extremadamente bajas (tan bajas como 20 °C) y las energías mínimas de ignición menores que cualquier otro material clasificado en cualquiera de los grupos de Clase I o de Clase II.

2) Grupo F: Atmosferas que contengan polvos de carbones combustibles, incluyendo carbón negro, carbón mineral, carbón vegetal, o polvos sensibilizados por otros materiales, de forma que aquellos presenten un peligro de explosión.

3) Grupo G: Atmosferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los grupos E o F, incluyendo flúor, granos, madera, plástico y químicos.

NOTA 1: Las características de explosión de las mezclas de aire con polvo, varían de acuerdo con los materiales involucrados. Para áreas Clase II, grupos E, F y G, la clasificación involucra ajuste, apriete o estrechez de las uniones o juntas de ensamble y las aberturas entre la flecha y buje para prevenir la entrada de polvos en envoltentes a prueba de ignición de polvo, el efecto de acumulación de las capas de polvo sobre el equipo, que puede causar sobrecalentamiento y la temperatura de ignición del polvo. Entonces, es necesario que el equipo sea aprobado no sólo para esta clase, sino también para el grupo específico del polvo que está presente.

NOTA 2: Ciertos polvos pueden requerir precauciones adicionales debido a fenómenos químicos que pueden resultar en la generación de gases inflamables.

c) Aprobación para clases y propiedades. El equipo a pesar de la clasificación del área en que se instale, que depende de un simple sello de compresión, diafragma, o tubería para prevenir la entrada de fluidos combustibles o inflamables al equipo, debe estar aprobado para áreas Clase I, División 2.

Excepción: El equipo instalado en áreas Clase I, División 1 debe estar aprobado para áreas División 1.

NOTA: Para requerimientos adicionales véase 501-5(f)(3).

El equipo debe estar aprobado no sólo para la clase del área, sino también para las propiedades explosivas, combustibles o inflamables específicamente del gas, vapor, polvo, fibra o partículas volátiles que estén presentes. Además, el equipo Clase I no debe tener ninguna superficie expuesta que opere a una temperatura que exceda de la temperatura de ignición del gas o vapor específico.

NOTA: Fibras y partículas volátiles, significa que: Los materiales normalmente no se encuentran suspendidos en el aire; tales materiales son partículas de tamaño mayor que los polvos. Fibras y partículas volátiles incluyen materiales tales como fibras de residuo de algodón desmontado, aserrín, fibras textiles y otras partículas mayores que usualmente son de mayor peligro de fuego que un peligro de explosión.

El equipo Clase II no debe tener una temperatura externa más alta que la especificada en 500-3(f).

El equipo Clase III no debe exceder las temperaturas máximas superficiales especificadas en 503-1.

El equipo aprobado para un área clasificada como División 1 puede ser instalado en un área clasificada como División 2 de la misma clase y grupo.

El equipo de uso general, o equipo en envoltentes de uso general permitidos en los Artículos 501 al 503, se puede instalar en áreas División 2, si el equipo, bajo condiciones normales de operación, no constituye una fuente de ignición.

A menos que se especifique otra cosa, se debe asumir que las condiciones normales de operación para motores se valoran como condiciones constantes a plena carga.

Cuando gases inflamables o polvos combustibles estén o puedan estar al mismo tiempo, la presencia simultánea de ambos debe considerarse en el momento de determinar la temperatura segura de funcionamiento del equipo eléctrico.

NOTA: Las características de las distintas mezclas atmosféricas de gases, vapores y polvos dependen del material específico involucrado.

Los cables de fibra óptica o los dispositivos para fibra óptica aprobados para áreas clasificadas como peligrosas deben ser instalados de acuerdo con lo indicado en 504-20 y 770-52.

Excepción: Cables de fibra óptica o sus dispositivos que sean conductivos también deben ser instalados de acuerdo con lo indicado en los Artículos 500 a 503.

d) Marcado. El equipo aprobado se debe marcar para indicar la clase, el grupo y la temperatura de operación o rango de temperatura con referencia a una temperatura ambiente de 40 °C.

NOTA: El equipo que no esté marcado para indicar una división específica, o marcado "División 1" o "Div. 1", se considera adecuado para áreas División 1 y 2. El equipo marcado "División 2" o "Div. 2" se considera adecuado únicamente para áreas División 2.

En caso de que se proporcione la capacidad de temperatura de operación del equipo, ésta debe ser indicada por medio de los números de identificación, como se muestra en la Tabla 500-3 (d).

Excepción: Como se requiere en 505-10(b).

Los números de identificación marcados sobre las placas de datos de equipo, deben estar de acuerdo con lo indicado en la Tabla 500-3 (d).

Excepción: Como se requiere en 505-10(b).

El equipo aprobado para Clase I y Clase II debe estar marcado con la temperatura máxima segura de operación, que se determina por medio de la exposición simultánea a las combinaciones de las condiciones Clase I y Clase II.

Excepción 1: Equipo de tipo no productor de calor, tal como cajas de conexiones, tubo (conduit) y sus accesorios, y equipo productor de calor cuya máxima temperatura no exceda de 100 °C, no es necesario que se les marque la temperatura de operación o la capacidad de temperatura.

Excepción 2: Los aparatos de alumbrado marcados para usarse sólo en áreas Clase I, División 2, o Clase II, División 2, no requieren marcarse para indicar su grupo.

Excepción 3: El equipo de tipo fijo para uso general en áreas Clase I, diferente a los aparatos de alumbrado fijos que se aceptan para uso en áreas Clase I, División 2, no requiere marcarse con Clase, Grupo, División o temperatura de operación.

Excepción 4: El equipo de tipo fijo hermético al polvo, diferente a las luminarias fijas, aceptado para usarse en áreas Clase II, División 2 y Clase III, no requiere marcarse con la Clase, Grupo, División o temperatura de operación.

Excepción 5: El equipo eléctrico adecuado para temperaturas ambiente que excedan de 40 °C, debe marcarse tanto con la máxima temperatura ambiente de operación, como con la temperatura de operación o capacidad de temperatura para aquella temperatura ambiente.

Tabla 500-3(d). Números de identificación

Temperatura máxima °C	Número de identificación
450	T1
300	T2
280	T2A
260	T2B
230	T2C
215	T2D
200	T3
180	T3A
165	T3B
160	T3C
135	T4
120	T4A
100	T5
85	T6

Nota: Debido a que no existe una relación consistente entre las propiedades de explosión y la temperatura de ignición, ambas propiedades son requisitos independientes.

e) Temperatura Clase I: Las temperaturas marcadas, especificadas en (d) anterior, no deben exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que se vaya a encontrar en el área.

Excepción: Donde la clasificación del área esté de acuerdo con lo indicado en el Artículo 505, la temperatura marcada en la Sección 505-10(b), no debe exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico involucrado.

f) Temperatura Clase II. La temperatura indicada en (d) anteriormente, debe ser menor que la temperatura de ignición del polvo específico que se vaya a encontrar. Para los polvos orgánicos que se deshidraten o carbonicen, la temperatura de marcado no debe exceder de la temperatura de ignición o 165 °C.

La temperatura de ignición para la cual estaban anteriormente aprobados los equipos para este requisito, debe suponerse que es como se indica en la Tabla 500-3(f).

Tabla 500-3(f). Temperatura de ignición

Equipo que no está sujeto a sobrecarga		Equipo que puede sobrecargarse, tal como motores o transformadores	
Clase II Grupo	°C	Operación normal °C	Operación anormal °C
E	200	200	200
F	200	150	200
G	165	120	165

500-4. Locales específicos. Los Artículos 510 al 517 cubren requisitos para los siguientes locales: Talleres de servicio automotriz, hangares de aviación, surtidores (dispensarios) y estaciones de servicio y autoconsumo, plantas de almacenamiento, plantas de procesos de acabado e instalaciones para el cuidado y asistencia de la salud.

500-5. Áreas Clase I. Las áreas Clase I son aquellas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables. Las áreas Clase I, deben incluir aquellas especificadas en los incisos (a) y (b) descritos a continuación.

a) Clase I, División 1. Un área Clase I División 1 es aquella (1) en donde, bajo condiciones normales de operación, existen concentraciones de gases o vapores inflamables, (2) en donde frecuentemente, debido a labores de reparación, mantenimiento o fugas, existen concentraciones en cantidades peligrosas de gases o vapores, (3) en donde debido a roturas o mal funcionamiento de equipos o procesos, pueden liberarse concentraciones inflamables de gases o vapores, y pueden también causar simultáneamente una falla en el equipo eléctrico.

NOTA 1: Esta clasificación generalmente incluye las áreas donde se transfieren, de un recipiente a otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; los interiores de las cabinas pulverizadoras de pintura, donde se usan solventes volátiles inflamables; las áreas que contienen tanques abiertos o tanques de líquidos volátiles inflamables; los locales para el secado o los compartimentos para la evaporación de solventes inflamables; los locales que contienen equipo para la extracción de grasas y aceites que usan solventes volátiles inflamables; las secciones de las plantas de limpieza y teñido donde se utilizan líquidos inflamables; los cuartos de los generadores a gas y otras secciones de las plantas manufactureras de gas donde puede haber escape de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables inadecuadamente ventilados; los ventiladores de refrigeradores y congeladores que almacenen materiales volátiles inflamables al descubierto, o en recipientes ligeramente cubiertos o de fácil ruptura; y todas las demás áreas donde puedan ocurrir durante el transcurso de una operación normal concentraciones de vapores o de gases inflamables.

NOTA 2: En algunas áreas Clase I se pueden presentar concentraciones incendiables de gases inflamables o vapores, continuamente o por largos periodos de tiempo. Algunos ejemplos incluyen el interior de envoltorios con respiraderos inadecuados que contienen instrumentos, normalmente respirando gases inflamables o vapores al interior del envoltorio; el interior de tanques con respiraderos (venteos) que contengan líquidos inflamables volátiles, el área entre el interior y el exterior de secciones del techo de un tanque de techo flotante que contenga fluidos inflamables volátiles, áreas inadecuadamente ventiladas dentro de procesos de acabado y que usan fluidos inflamables volátiles, e interiores de ductos de extracción usados para ventilar concentraciones incendiables de gases o vapores. La experiencia ha demostrado tener especial cuidado de (a) evitar la instalación de instrumentos u otro equipo eléctrico en su totalidad en estas áreas particulares, o (b) donde esto no pueda evitarse debido a que es esencial para el proceso y otras áreas donde no sea factible (véase 500-2 NOTA), usar equipo eléctrico o instrumentación aprobados para la aplicación específica o consistente de sistemas intrínsecamente seguros como se describe en el Artículo 504.

b) Clase I, División 2. Un área Clase I, División 2, es aquella: (1) en donde se manejan, procesan o se usan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, pero en donde normalmente los líquidos, vapores, o gases, están confinados dentro de recipientes cerrados o sistemas cerrados de donde ellos pueden escapar sólo en el caso de una ruptura accidental o avería de los recipientes o sistemas, o en el caso de una operación anormal del equipo; (2) en áreas en donde concentraciones inflamables de gases o vapores son normalmente prevenidas por medio de una ventilación mecánica positiva, y la cual puede convertirse en peligrosa por la falla o por la operación anormal del equipo de ventilación; o (3) que el área se encuentra adyacente a un área Clase I División 1, hacia donde pueden llegar ocasionalmente concentraciones inflamables de gases o vapores, a menos que la vía de comunicación se evite por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva de una fuente de aire limpio y se disponga de dispositivos adecuados para evitar las fallas del sistema de ventilación.

NOTA 1: Esta clasificación generalmente incluye áreas donde se usen líquidos volátiles inflamables o gases o vapores inflamables, pero que pueden volverse peligrosos, solamente en caso de accidente o de alguna condición de operación inadecuada. La cantidad de material inflamable que puede escaparse con fuerza, en caso de accidente, la suficiencia del equipo de ventilación, el área total involucrada y el historial de la industria o empresa con respecto a explosiones o incendios, son los factores que merecen consideración al determinar la clasificación y la extensión de cada área.

NOTA 2: No se considera que la tubería sin válvulas, los puntos de inspección, los medidores, los dispositivos similares, pueden generalmente causar condiciones de peligro, aun al usarse líquidos o gases inflamables. Las áreas usadas para el almacenamiento de líquidos inflamables o gases licuados o comprimidos dentro de recipientes sellados, no se consideran normalmente peligrosas, a menos que estén sujetas también a otras condiciones peligrosas.

500-6. Áreas Clase II. Las áreas Clase II, son aquellas peligrosas debido a la presencia de polvo combustible. Las áreas Clase II deberán incluir aquellas especificadas en (a) y (b) que se enuncian a continuación:

a) Clase II, División 1. Un área Clase II, División I es un lugar:

1) En el cual bajo condiciones normales de operación hay polvo combustible en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o incendiables.

- 2) En el cual una falla mecánica o un funcionamiento anormal de una maquinaria o equipo puede causar explosión o producir mezclas explosivas, y puede también proporcionar la fuente de ignición por medio de una falla simultánea del equipo eléctrico, la operación de equipo de protección, o de otras causas.
- 3) En donde polvos combustibles que por naturaleza son eléctricamente conductivos, pueden estar presentes en cantidades peligrosas.

NOTA: Los polvos combustibles que son eléctricamente no-conductivos incluyen los polvos producidos en el manejo de granos y productos de los granos, azúcar pulverizada y cacao, huevo seco y leche en polvo, pastas, especias pulverizadas, almidón, papas y harinas, harinas producidas de frijoles y semillas, heno seco u otros materiales orgánicos que pueden producir polvos combustibles durante su procesamiento o manejo. Solamente los polvos del grupo E son considerados eléctricamente conductivos para el propósito de la clasificación. Los polvos que contienen magnesio o aluminio son particularmente peligrosos, y su uso debe ser con extrema precaución para evitar ignición y explosión.

b) Clase II, División 2. Un área Clase II, División 2, es aquella donde el polvo combustible no está generalmente en el aire, en suficiente cantidad para producir mezclas explosivas o inflamables y las acumulaciones de polvo son generalmente insuficientes para interferir con la operación normal de equipo eléctrico o de otros aparatos, pero el polvo combustible puede estar en suspensión en el aire como resultado de un ocasional mal funcionamiento del equipo de manejo o procesos y las acumulaciones de polvo combustible sobre, dentro o en la proximidad del equipo eléctrico, pueden ser suficientes para interferir con la disipación segura de calor del equipo eléctrico, o pueden incendiarse por medio de operaciones anormales o falla del equipo eléctrico.

NOTA 1: La cantidad de polvo combustible que puede estar presente y los sistemas adecuados para remover el polvo, son factores que requieren su consideración para determinar la clasificación y puede resultar en un área no clasificada.

NOTA 2: Cuando productos tales como semillas son manejadas de un modo que produzca bajas cantidades de polvo, la cantidad depositada de éste, puede no requerir su clasificación.

500-7. Áreas Clase III. Las áreas Clase III son aquellas peligrosas debido a la presencia de fibras o partículas volátiles de fácil ignición, pero en las cuales es poco probable que dichas partículas permanezcan en suspensión en suficientes cantidades para producir mezclas inflamables. Las áreas Clase III deben incluir aquellas especificadas en (a) y (b) descritas a continuación.

a) Clase III, División 1. Un área Clase III División 1 es aquella donde se manejan, manufacturan o usan fibras inflamables que producen partículas volátiles inflamables.

NOTA 1: Estas áreas generalmente incluyen algunos sitios que utilizan rayón, algodón y otros textiles; en las plantas manufactureras y procesadoras de fibras que son combustibles; desmontadoras de algodón y plantas trituradoras de semillas de algodón, plantas procesadoras de lino; plantas manufactureras de ropa, plantas de madera y establecimientos e industrias involucradas en procesos o condiciones de peligros similares.

NOTA 2: Entre las fibras y partículas volátiles se encuentran las de rayón, algodón (incluyendo las fibras de residuo de algodón desmontado y desperdicios de algodón), henequén, ixtle, yute, cáñamo, fibra de cocoa, estopa, desperdicio de lana, de ceiba, musgo español, virutas de maderas y otros materiales de similar naturaleza.

b) Clase III, División 2. Un área Clase III, División 2, es aquella donde se almacenan o manejan fibras fácilmente inflamables.

Excepción: En el proceso de manufactura.

ARTÍCULO 501 - ÁREAS CLASE I

501-1. Disposiciones generales. Las reglas generales de esta NOM se deben aplicar a las instalaciones de alambrado y equipo eléctrico en las áreas clasificadas como Clase I en 500-5.

Excepción 1: Lo que está modificado en este Artículo.

Excepción 2: Las instalaciones de alambrado y equipo en áreas clasificadas como Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2 deben cumplir con el Artículo 505.

501-2. Transformadores y capacitores

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, los transformadores y capacitores deben cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contenga un líquido combustible. Los transformadores y capacitores que contengan un líquido combustible se deben instalar únicamente en bóvedas aprobadas que cumplan con las Secciones 450-41 a 450-48 y además: (1) no debe haber puertas ni otra abertura de comunicación entre la bóveda y el área División 1; y (2) debe haber ventilación suficiente para expulsar continuamente los gases o vapores combustibles; (3) las aberturas o ductos de ventilación deben conducir a un lugar seguro fuera de la construcción, y (4) los ductos y aberturas de ventilación deben ser de una sección suficiente para disminuir las presiones de explosión dentro de la bóveda; y todas las partes de los ductos de ventilación dentro de la edificación deben ser de concreto reforzado.

2) Cuando no contengan un líquido combustible. Los transformadores y capacitores que no contengan un líquido combustible: Deben (1) instalarse en bóvedas de acuerdo con lo indicado en los requisitos de (a) (1) anterior o (2) estar aprobados para áreas Clase I.

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, los transformadores y capacitores deben cumplir con las Secciones 450-21 a 450-27.

501-3. Medidores, instrumentos y relés

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, los medidores, instrumentos y relés, incluyendo kilowattórímetros, transformadores de instrumento, resistencias, rectificadores y válvulas termoiónicas, deben estar en envoltentes aprobados para áreas Clase I División 1.

Los gabinetes aprobados para áreas Clase I, División 1, incluyen (1) envoltentes a prueba de explosión, y (2) envoltentes purgados y presurizados.

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, los medidores, aparatos de medición y relés deben cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Los desconectores, interruptores automáticos, así como los contactos de cierre y apertura de los pulsadores, relés, sirenas, y campanas de alarma, deben tener envoltentes aprobados para áreas Clase I, División 1, de acuerdo con lo especificado en el punto (a) anterior.

Excepción: Se permiten envoltentes de uso general si los contactos de interrupción de corriente eléctrica, están:

a. Sumergidos en aceite.

b. Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores.

c. En circuitos no-inflamables; o

d. Son parte de un componente no-inflamable aprobado.

2) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, dispositivos con resistencias, válvulas termoiónicas, rectificadores y equipo similar, usados en conexión o dentro de aparatos de medición, instrumentos y relés, deben cumplir con el requisito (a) anterior.

Excepción: Se permiten envoltentes de uso general, si estos equipos no tienen contactos de cierre y apertura o deslizantes, si cumple lo previsto en (b)(1) anterior y si la temperatura máxima de operación de cualquier superficie expuesta no excede de 80% de la temperatura de ignición (°C), del gas o vapor involucrado, o se pruebe y se encuentre incapaz de provocar la ignición de dicho gas o vapor. Esta excepción no aplica a tubos termoiónicos.

3) Sin contactos de cierre o apertura. Los devanados de los transformadores, las bobinas de impedancia, los solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de cierre y apertura, pueden estar en envoltentes de uso general.

4) Ensamblados de uso general. Cuando un ensamble está formado por componentes para los cuales son aceptables las envoltentes de uso general, según (b)(1), (b)(2) y (b)(3) anteriores, se puede aceptar una envoltente única de uso general para todos ellos, si dicho ensamble comprende algunos de los equipos descritos en (b)(2) anterior, debe indicarse clara y visiblemente en la parte externa del gabinete, la temperatura máxima a que puede llegar cualquiera de los componentes. Como alternativa se permite marcar el equipo aprobado para indicar la temperatura máxima para la cual está aprobado, usando los números de identificación de la Tabla 500-3(d).

5) Fusibles. Donde se permitan envoltentes o cajas de uso general, según (b)(1), (b)(2), (b)(3) y (b)(4) anteriores, los fusibles para protección contra sobrecorriente de los circuitos de instrumentos, no sujetos a sobrecarga bajo uso normal, pueden montarse en envoltentes de uso general, si cada fusible es precedido por un desconector que cumpla con (b)(1) anterior.

6) Conexiones. Para facilitar el reemplazo, los instrumentos de control de procesos pueden conectarse por medio de cordones flexibles, clavijas y receptáculos si se cumplen todas las condiciones que siguen: (1) se tenga un desconector que cumpla con lo previsto en (b)(1) anterior, para que la interrupción no se haga en la clavija; (2) la corriente eléctrica no es mayor de 3 A en 120 o 127 V nominal; (3) el cordón de alimentación no debe ser mayor de 90 cm, si es de un tipo aprobado para uso extrarudo o, para uso rudo si está protegido por su ubicación, y se alimenta a través de una clavija y receptáculo de tipo de retención mecánica con conexión de puesta a tierra; (4) solamente se instalan los receptáculos necesarios, y (5) cada receptáculo lleva un letrero que indique "no desconectar bajo carga".

501-4. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con lo indicado en los incisos (a) y (b) que se enuncian a continuación:

a) Clase I, División 1. Las áreas Clase I, División 1, se deben alambra en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado. Todas las cajas, accesorios y uniones deben tener conexiones roscadas para la unión del tubo (*conduit*) y deben ser a prueba de explosión. Las uniones roscadas deben entrar por lo menos con cinco cuerdas completas de rosca. Donde sea necesario emplear conexiones flexibles, como en las terminales de motores, se deben usar accesorios flexibles, aprobados para áreas Clase I.

Excepción 1: En establecimientos industriales con acceso público restringido, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que únicamente personal calificado realiza el servicio de instalación, se permite el uso de cable tipo MC, aprobado para áreas Clase I, División 1, con cubierta continua de aluminio

corrugado hermético al gas y vapor, con cubierta exterior de material polimérico adecuado, separado de conductores de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-95, y proveído con accesorios terminales aprobados para la aplicación específica.

NOTA: Véase 334-3 y 334-4 para restricciones en el uso del cable tipo MC.

Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en terminales de motor, se deben usar accesorios flexibles aprobados para áreas Clase I.

Excepción 2: Como se indica en 501-11.

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2 el método de alambrado empleado debe ser en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado envolventes de canalizaciones prealambradas selladas, ductos metálicos sellados, o cables tipo PLTC, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 725, o con cable ITC en soporte para cables tipo charola, en sistemas de tubería soportados por un cable mensajero, o directamente enterrado cuando el cable esté aprobado para este uso, cables tipos MC, MV o TC usando accesorios terminales para el método de cableado empleado; los cables tipo PLTC, MC, MV, TC o ITC pueden instalarse en soportes para cables tipo de charola, y de tal manera que se eviten los esfuerzos de tensión mecánica en los accesorios terminales. Las cajas, accesorios y uniones no necesitan ser a prueba de explosión, salvo lo requerido en 501-3(b)(1), 501-6(b)(1) y 501-14(b)(1). Donde una provisión debe ser hecha por flexibilidad limitada, como en las terminales de motores se deben usar accesorios metálicos flexibles, tubo (*conduit*) metálico flexible con accesorios aprobados, tubo (*conduit*) metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios adecuados, tubo (*conduit*) no metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios aprobados, cordón flexible aprobado para uso extra rudo y provisto de accesorios aprobados. El cordón debe tener un conductor adicional para puesta a tierra.

NOTA: Véase 501-16 (b), requerimientos para puesta a tierra cuando se usa tubo (*conduit*) flexible.

Excepción: Se permite el alambrado en circuitos no-inflamables usando cualquiera de los métodos de instalación para áreas normales.

501-5. Sellado y drenado. Los sellos en tubo (*conduit*) y en sistemas de cables deben cumplir con los requisitos dados a continuación desde (a) a (f). El compuesto sellador debe ser del tipo aprobado para las condiciones y uso.

NOTA 1: Se deben proveer sellos en tubo (*conduit*) y en cables para minimizar el paso de gases y vapores e impedir el paso de flamas de una parte de la instalación eléctrica a otra a través del tubo (*conduit*). A menos que estén específicamente diseñados y probados para tal propósito, los sellos de tubo (*conduit*) y cables no están destinados a prevenir el paso de líquidos, gases o vapores bajo una continua presión diferencial a través del sello. Aun con diferencias de presión a través del sello equivalente a algunos kPa, puede existir un paso lento de gas o vapor a través del sello y a través de los conductores que atraviesan el sello; véase 501-5(e)(2). Las temperaturas extremas y los líquidos y vapores, altamente corrosivos pueden afectar la eficacia de los sellos para ejecutar la función asignada; véase 501-5(c)(2).

NOTA 2: Las fugas de gas o vapor y la propagación de flama pueden ocurrir a través de los intersticios entre los hilos de los conductores con cables de tamaño nominal no-mayores a 33,6 mm² (2 AWG). Los conductores de construcciones especiales, por ejemplo, de hilos compactados o el sellado individual de los hilos, significan una reducción de fugas y previenen la propagación de la flama.

a) Sellos en tubo (*conduit*), áreas Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, se deben localizar los sellos como sigue:

1) En cada tramo de tubo (*conduit*) que entra en una envolvente de desconectadores, interruptores automáticos, fusibles, relés, resistencias u otros aparatos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas en operación normal. Los sellos deben colocarse lo más cerca posible de las envolventes y a no-más de 45 cm de ellos. Las uniones a prueba de explosión, codos, reducciones y cajas de paso tipo L, T y Cruz, son las únicas envolventes o conexiones permitidas entre el sello y la envolvente del aparato: Las cajas de paso no deben ser mayores que el tamaño nominal mayor del tubo (*conduit*).

Excepción: Tubo (*conduit*) de tamaño nominal de 38 mm o menor que entre a una envolvente a prueba de explosión en donde se encuentren desconectadores, interruptores automáticos, fusibles, relés, u otro aparato que pueda producir arcos o chispas, no necesitan llevar sello si los contactos que interrumpen la corriente eléctrica están:

- a. En una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores.
- b. Sumergidos en aceite, de acuerdo con lo especificado en 501-6(b)(1)(2).
- c. En una cámara a prueba de explosión sellada de fábrica en una envolvente aprobado para el área y marcado como sellado de fábrica o su equivalente.

NOTA: Las envolventes selladas de fábrica no son útiles para sellar otra envolvente adyacente a prueba de explosión que requiere el uso del sello.

2) En cada tubo (*conduit*) de tamaño nominal de 51 mm o mayor que entra en una envolvente o accesorio donde hay terminales, derivaciones o empalmes, y a menos de 45 cm de dicha envolvente o accesorio.

3) Cuando dos o más envoltentes, para las cuales se requieren sellos de acuerdo con lo indicado en (a)(1) y (a)(2) anteriores, están unidos por niples o por tramos de tubo (*conduit*) a una longitud no-mayor de 91,4 cm, es suficiente colocar un solo sello en cada niple o tramo de tubo (*conduit*), si tal sello no dista más de 45 cm de cada envoltente.

4) En cada tramo de tubo (*conduit*) que sale de un área peligrosa Clase I, División 1, el sello debe colocarse en cualquier lado del límite de dicha área, a no-más de 3 m del límite, pero debe estar diseñado e instalado de tal forma que minimice la cantidad gas o vapor que pueda entrar al tubo (*conduit*) dentro del área División 2, y se comunique por el tubo (*conduit*) más allá del sello. No deberá haber unión, acoplamiento, caja o accesorio en el tubo (*conduit*), excepto las reducciones aprobadas a prueba de explosión en el sello, entre el sello y el punto en que el tubo (*conduit*) sale del área peligrosa División 1.

Excepción: El tubo (*conduit*) metálico que pase a través de un área Clase I, División 1, sin uniones, acoplamientos, cajas o accesorios, sin accesorios a menos de 30 cm de cada límite, no necesita estar sellado, siempre que los puntos de terminación del tubo (*conduit*) continuo estén en áreas no clasificadas.

b) Sellos en tubo (*conduit*), áreas Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, los sellos en tubo (*conduit*) se deben localizar como sigue:

1) En las conexiones de tubo (*conduit*) a una envoltente a prueba de explosión que requieren ser aprobados para áreas Clase I, los sellos deben cubrir (a)(1), (a)(2) y (a)(3) anteriores. Todos los tramos de tubo (*conduit*) o niples comprendidos entre el sello y la envoltente deben cumplir con el Artículo 501-4 (a).

2) En cada tramo de tubo (*conduit*) que pase de un área peligrosa Clase I, División 2, a una no peligrosa, el sello puede colocarse en cualquiera de los lados del límite entre las dos áreas, pero debe estar diseñado e instalado de tal forma que minimice la cantidad de gas o vapor que pueda entrar al tubo (*conduit*) dentro del área División 2, y se comunique por el tubo (*conduit*) más allá del sello. Se debe usar tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado entre el sello y el punto en que el tubo (*conduit*) sale del área División 2, y se debe usar una conexión roscada en el sello. No debe haber unión, caja o accesorio en el tubo (*conduit*) a excepción de las reducciones aprobadas a prueba de explosión en el sello, entre el sello y el punto en que el tubo (*conduit*) sale del área peligrosa División 2.

Excepción 1: Tubo (*conduit*) metálico continuo que pase a través de un área Clase I, División 2, sin uniones, acoplamientos, cajas o accesorios, sin accesorios a menos de 30 cm de cada límite, no necesita estar sellado, siempre que los puntos de terminación del tubo (*conduit*) estén en áreas no-clasificadas.

Excepción 2: Tubo (*conduit*) que termine en un área no-clasificada, en donde se utilizó un método de alambrado de transición como el de soporte para cables tipo charola, canalizaciones prealambradas, ducto ventilado, o alambrado al descubierto, no requiere sello cuando pasa de un área Clase I, División 2, a una no-clasificada. Las áreas no-clasificadas deben ser áreas exteriores, o se permite en interiores si el tubo (*conduit*) se encuentra en un solo cuarto. El tubo (*conduit*) no debe terminar en una envoltente que contenga una fuente de ignición bajo condiciones normales de operación.

Excepción 3: Un tubo (*conduit*) que pase a través de una envoltentes o cuarto que no es clasificado como resultado de la aplicación de presurización tipo Z en un área Clase I, División 2, no requiere un sello en el límite del área.

Excepción 4: Los segmentos de tubo (*conduit*) no-enterrados, no requieren ser sellados cuando pasen a través de un área Clase I, División 2 a una no-clasificada si se reúnen las siguientes condiciones:

a. Ninguna parte del segmento del tubo (*conduit*) que pase a través del área Clase I, División 1 contiene uniones, cajas o accesorios dentro de 30 cm del área Clase I, División 1.

b. El segmento del tubo (*conduit*) está localizado por completo en áreas exteriores.

c. El segmento del tubo (*conduit*) no está directamente conectado a bombas selladas, conexiones de servicio o proceso para flujo, presión, o análisis de medición, o cualquier otro similar, que dependen únicamente de un sello de compresión, diafragma o tubería para prevenir fluidos inflamables o combustibles provenientes totalmente del tubo (*conduit*).

d. El segmento del tubo (*conduit*) contiene únicamente tubo (*conduit*) metálico roscado, uniones, reducciones, cajas tubo (*conduit*) y accesorios en el área no clasificada.

e. El segmento del tubo (*conduit*) está sellado a la entrada de cada terminal de las envoltentes o alojamiento de los accesorios, empalmes o derivaciones en áreas Clase I, División 2.

c) Clase I, Divisiones 1 y 2. Donde se requieran sellos en áreas Clase I, Divisiones 1 y 2, éstos deben cumplir con lo siguiente:

1) Accesorios. Las envoltentes para conexiones o para equipo deben estar provistas de medios integrales aprobados para sellar, o de sellos aprobados para áreas Clase I. Los sellos deben ser accesibles.

2) Compuesto sellador. El compuesto sellador debe estar aprobado para ese uso y debe proveer un sellado hermético contra el paso de gases o vapores. El compuesto no debe ser alterado por la atmósfera o por los líquidos que lo rodean y no debe tener un punto de fusión menor de 93 °C.

3) Espesor del compuesto sellador. El espesor del compuesto sellador en un sello terminado no debe ser menor del tamaño nominal del tubo (*conduit*) y, en ningún caso, menor de 1,6 cm.

Excepción: Los accesorios aprobados para el sello de cables no requieren tener un espesor mínimo igual al tamaño nominal del accesorio.

4) Empalmes y derivaciones. No se permiten empalmes o derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se debe poner compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

5) Ensamblajes. En un ensamble donde algún equipo que pueda producir arcos, chispas, o altas temperaturas, esté localizado en un compartimento separado de otro donde haya empalmes y derivaciones, y un sello integral es provisto donde los conductores pasan de un compartimento a otro, el ensamble completo debe estar aprobado para áreas Clase I. En áreas Clase I, División 1, se deben proveer sellos en las entradas de tubo (*conduit*) a compartimentos que tengan empalmes o derivaciones, cuando sea requerido por (a)(2) anterior.

6) Por ciento de ocupación de cables. El área de la sección transversal de los conductores permitidos en un sello, no debe exceder 25% del área de la sección transversal interior del tubo (*conduit*) del mismo tamaño nominal a menos que sea específicamente aprobado para por cientos de ocupación más altos.

d) Sellado de cables en áreas Clase I, División 1. En áreas Clase I, División 1, el sellado de cables debe ser localizado como se indica a continuación:

1) El cable debe ser sellado en todas sus terminales. El sello debe cumplir con (c) anterior. Los cables multiconductores tipo MC con cubierta continua de aluminio corrugado hermético a gas y a vapor y cubierta completa de material polimérico adecuado, deben ser sellados con un accesorio aprobado después de ser removido el forro y cualquier otra cubierta, a fin de que el compuesto sellador rodee cada conductor individualmente aislado, de tal manera que minimice el paso de gases y vapores.

2) Los cables con cubierta hermética a gas y a vapor, capaz de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se deben sellar en el área peligrosa División 1, después de retirar la cubierta y cualquier otro revestimiento de manera que el compuesto sellador cubra a cada conductor individual, así como a la cubierta exterior del conjunto.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua hermética a gas y vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable pueden permitirse y considerarse como un solo conductor por el sello del cable en la tubería dentro de 45 cm de la caja y de la terminación del cable con la caja, por los medios aprobados para minimizar la entrada de gases o vapores y prevenir la propagación de la flama dentro del núcleo del cable o por otros métodos aprobados. Para cables blindados y cables dúplex, no se requiere remover el material de blindaje o separar los pares del cable.

3) Cada cable multiconductor en tubo (*conduit*) debe ser considerado como un conductor sencillo si el cable es incapaz de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable. Estos cables deben sellarse de acuerdo con lo indicado en el inciso (a) anterior.

e) Sellado de cables en áreas Clase I, División 2. En áreas Clase I, División 2, los sellos de cables se deben colocar como sigue:

1) Los cables que entran en envolventes que requieran ser aprobadas para áreas Clase I, se deben sellar en el punto de entrada. El sello debe cumplir con (b)(1) anterior. Los cables multiconductores con una cubierta continua hermética a gas y a vapor, capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo se deben sellar con un accesorio aprobado para área División 2 después de quitar la cubierta y cualquier otro revestimiento, de manera que el compuesto sellador rodee cada conductor individual y que reduzca el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en tubo (*conduit*) se deben sellar como se indica en (d) anterior.

2) Los cables con cubierta continua hermética a gas y a vapor y que no transmitan gases o vapores a través del núcleo, en exceso de la cantidad permitida para los dispositivos de sellado, no requieren ser sellados, excepto por lo indicado en (1) anterior; la longitud mínima de ese tramo de cable no debe ser menor que la longitud que limita el flujo de gas o vapor a través del núcleo del cable a una relación permitida para los dispositivos de sellado de 198 cm³/hr de aire a una presión de 1,5 kPa.

NOTA: El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

3) Los cables con una cubierta continua hermética a gas y a vapor, capaz de transmitir gas o vapores a través del núcleo del cable, no se requiere que sean sellados excepto como se indica en (e)(1) anterior, a menos que el cable esté unido a dispositivos o equipo de proceso que puedan causar un exceso de presión de 1,5 kPa que se ejerza en la terminal del cable, en cuyo caso se debe proveer un sello, barrera, u otro medio para prevenir la propagación de flama dentro de un área sin clasificar.

Excepción: Los cables con cubiertas que no se rompan, herméticas al gas y al vapor y que pasen de manera continua de un área Clase I, División 2, podrán instalarse sin sellos.

4) Los cables que no tengan una cubierta continua hermética a gas y a vapor, se deben sellar en los límites de la División 2 y las áreas clasificadas no-peligrosas, de tal manera que minimice el paso de gases y vapores al área no-peligrosa.

NOTA: La protección mencionada en (d) y (e) anteriores puede ser de material metálico o no-metálico.

f) Drenado

1) Equipo de control. Donde exista la posibilidad de que líquidos u otros vapores condensados puedan ser atrapados dentro de envoltentes o para el equipo de control, o en cualquier punto del sistema de canalización, se deben proveer medios apropiados para evitar la acumulación o para permitir un drenaje periódico de tales líquidos o vapores condensados.

2) Motores y generadores. Donde se juzgue que existe la posibilidad de que se produzcan acumulaciones de líquidos u otros vapores condensados dentro de motores o generadores, deben disponerse las uniones y tubo (*conduit*) de manera que se reduzca al mínimo la entrada de líquido en ellos. Cuando se juzgue necesario, los medios para prevenir la acumulación o para permitir un drenaje periódico, éstos deben venir incorporados de fábrica y se consideran como parte integral de la máquina.

3) Bombas selladas, conexiones de proceso o servicio y similares. En las bombas selladas, conexiones de proceso para flujo, presión o análisis de medida y similares, que tienen un solo sello de compresión, diafragma o tubo para prevenir que los fluidos combustibles o inflamables entren en tubo (*conduit*) o en cables de la instalación eléctrica, se debe instalar un sello o una barrera u otro medio adicional aprobado para prevenir que los fluidos combustibles o inflamables entren al sistema de tubo (*conduit*) o cables, más allá de los dispositivos o medios adicionales, si falla el sello principal.

El sello adicional aprobado o la barrera y la envoltente de conexión deben reunir las condiciones de temperatura y presión a las cuales estarán sujetas en caso de falla del sello primario, a menos que otros medios aprobados sean proporcionados para cumplir el propósito anterior.

Los drenes, respiraderos u otros medios se deben proveer de manera que las fugas del sello principal sean obvias.

NOTA: Véanse notas en 501-5.

501-6. Desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, los desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y los fusibles, incluyendo las estaciones de botones, relés y dispositivos similares deben estar en envoltentes y, en cada caso el conjunto de la envoltente y los aparatos encerrados, deben estar aprobados como un ensamble completo para uso en áreas Clase I.

b) Clase I, División 2. Los desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y los fusibles instalados en áreas Clase I, División 2, deben cumplir con lo siguiente:

1) Tipo requerido. Los medios de desconexión, controladores de motores e interruptores automáticos, destinados para interrumpir la corriente eléctrica durante su funcionamiento normal, deben estar contenidos en envoltentes aprobados para áreas Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en 501-3 (a), a menos que se instalen en envoltentes de uso general y: (1) la interrupción de la corriente eléctrica se haga dentro de una cámara herméticamente sellada que impida la entrada de gases o vapores; (2) los contactos de cierre o apertura sean de uso general y estén sumergidos en aceite por lo menos 5 cm, para los de potencia, y 2,5 cm para los de control; (3) la interrupción de corriente eléctrica ocurra dentro de una cámara a prueba de explosión sellada de fábrica para uso en áreas Clase I, o (4) el dispositivo sea de estado sólido y el control de interrupción no tenga contactos, donde la temperatura superficial no exceda 80% la temperatura de ignición (°C) del gas o vapor involucrado.

2) Desconectadores aisladores. Los desconectadores con o sin fusibles y los fusibles y los desconectadores de aislamiento para transformadores o para bancos de capacitores que no estén destinados para interrumpir la corriente eléctrica durante el funcionamiento normal para el cual han sido instalados, pueden instalarse en gabinetes de uso general.

3) Fusibles. Los fusibles de cartucho o enchufables para la protección de motores, aparatos y lámparas y otros dispositivos como los que se indican en (b)(4) siguiente, se pueden usar si se colocan en envoltentes aprobados para el área donde se instalen. También se pueden usar fusibles en envoltentes de uso general, si están aprobados para el uso y son del tipo en el cual el elemento de operación se encuentra sumergido en aceite u otro líquido aprobado, o si el elemento de operación está encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores o el fusible es del tipo no indicador, limitador de corriente eléctrica, con filamento de plata inmerso en arena.

4) Fusibles o interruptores automáticos, para protección de sobrecorriente. Cuando se instalen no-más de diez juegos de fusibles en envoltentes aprobadas, o no-más de diez interruptores automáticos, los cuales se considera que no se usarán como medio de desconexión de los circuitos, sino para la protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados o de los alimentadores, en cualquier cuarto, área o sección de Clase I, División 2; se permite el uso de envoltentes de uso general para los fusibles o para los interruptores automáticos, si éstos son para la protección de circuitos derivados o de alimentadores que alimenten lámparas en posiciones fijas únicamente.

NOTA: Se entiende por juego de fusibles aquel que está formado por todos los fusibles necesarios para proteger todos los conductores no aterrizados de un circuito. Por ejemplo, un conjunto de tres fusibles que protege a un circuito trifásico o un fusible único que protege al conductor de fase de un circuito monofásico de dos hilos, se consideran como juegos de fusibles.

Los fusibles que cumplan con el inciso (b)(3) anterior no requieren incluirse en la cuenta de diez juegos permitidos en los envoltentes de uso general.

5) Fusibles internos para aparatos de alumbrado. Los fusibles de cartucho aprobados se permiten como protección suplementaria dentro de los aparatos de alumbrado.

501-7. Transformadores de control y resistencias. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizados como o en conjunto con equipos de control para motores, generadores y aparatos, deben cumplir con (a) y (b) siguientes:

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias, así como cualquier mecanismo de desconexión asociado con ellos, deben estar contenidos en envolventes aprobadas para áreas Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en 501-3(a).

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, los transformadores y las resistencias de control deben cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismo de desconexión. Los mecanismos de desconexión usados con transformadores, bobinas de impedancia y resistencias, deben cumplir con 501-6(b).

2) Bobinas y devanados. Se permite el uso de gabinetes de uso general para devanados de transformadores, solenoides y bobinas de impedancia.

3) Resistencias. Las resistencias deben proveerse en envolventes y el conjunto debe estar aprobado para áreas Clase I, a menos que las resistencias no sean variables y que la máxima temperatura de operación no exceda 80% de la temperatura de ignición del gas o vapor involucrado (°C), o que hayan sido probadas y encontradas incapaces de incendiar al gas o al vapor.

501-8. Motores y generadores

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas deben ser: (1) aprobados para áreas Clase I, División 1; (2) de tipo completamente cerrado y con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y con descarga a un área segura, dispuesta para prevenir que la máquina se energice hasta que la ventilación haya sido estabilizada y la envolvente haya sido purgada con aire limpio por al menos diez veces el volumen del aire y con un arreglo que desenergice el equipo automáticamente en caso de falla del sistema de ventilación; (3) de tipo totalmente cerrado lleno de gas inerte con una fuente adecuada y segura de gas inerte para presurizar la envolvente, proveída con dispositivos para asegurar una presión positiva en la envolvente y con un arreglo que desconecte el equipo automáticamente si falla la alimentación del gas; o (4) de un tipo diseñado para estar inmerso en un líquido que sólo es inflamable en caso de estar vaporizado y mezclado con el aire, o en gas o en vapor a una presión mayor que la atmosférica y el cual sólo es inflamable en mezcla con aire; la máquina debe estar dispuesta para prevenir que energice mientras no haya sido purgada con el líquido o gas para sacar el aire y se interrumpa automáticamente la corriente eléctrica en caso de falla de suministro del líquido, gas o vapor y cuando la presión de éstos baje a la atmosférica.

Los motores totalmente cerrados de los tipos (2) y (3) no deben tener ninguna superficie externa a una temperatura de operación mayor a 80% la temperatura de ignición (°C), del gas o vapor involucrado. Se deben proporcionar dispositivos apropiados para detectar y automáticamente desenergizar al motor o proporcionar una alarma adecuada si se presenta cualquier incremento de temperatura del motor más allá del límite de diseño. El equipo auxiliar debe ser del tipo aprobado para el área en la cual es instalado.

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas en las que se utilicen contactos deslizantes, mecanismos de conexión y desconexión centrífuga o de otros tipos (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente, sobrecarga y sobrecalentamiento del motor), o dispositivos resistores integrados al motor, ya sea durante el arranque o en marcha, deben estar aprobados para áreas Clase I, División 1, a menos que tales contactos deslizantes, mecanismos de conexión y desconexión y dispositivos resistores, estén encerrados en envolventes aprobadas para áreas Clase I, División 2, de acuerdo con lo indicado en 501-3(b).

La superficie expuesta de calentadores de ambiente, usados para prevenir la condensación de humedad durante periodos de falla, no debe exceder 80% la temperatura de ignición (°C) del gas o del vapor involucrado cuando operen a tensión eléctrica nominal, y la máxima temperatura superficial (basada en temperatura ambiente de 40 °C) debe ser marcada de forma permanente en una placa visible sobre el motor, de otra manera los calentadores deben estar aprobados para áreas Clase I, División 2.

En áreas Clase I, División 2, se permite el empleo de motores abiertos o cerrados que no sean a prueba de explosión, tales como motores de inducción de jaula de ardilla, siempre y cuando no tengan escobillas, mecanismos de conexión y desconexión, u otros dispositivos similares que produzcan arcos eléctricos.

NOTA 1: Es importante considerar la temperatura de superficies internas y externas que puedan estar expuestas a atmósferas inflamables.

NOTA 2: Es importante considerar el riesgo de ignición debido a las corrientes de arqueo eléctrico a través de discontinuidades y de sobrecalentamiento de las partes en envolventes de sección múltiple de los motores y generadores de gran capacidad. Tales motores y generadores pueden requerir puentes de unión equipotenciales entre las uniones de la envolvente y de la envolvente a tierra. Cuando la presencia de gases o vapores incendiables estén en suspensión, puede ser necesario el purgado con aire limpio antes y durante los periodos de arranque.

501-9. Luminarias. Las luminarias deben cumplir con (a) o (b) siguientes:

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, las luminarias deben cumplir con lo siguiente:

1) Luminarias aprobadas. Cada luminaria debe estar aprobada como un ensamble completo para áreas Clase I, División 1, y tener claramente marcada la potencia máxima de las lámparas para las cuales está aprobada. Las luminarias portátiles deben aprobarse específicamente como un ensamble completo para este uso.

2) Daño físico. Cada luminaria debe protegerse contra daño físico por medio de una guarda adecuada o por su propia ubicación.

3) Luminarias colgantes. Las luminarias colgantes deben suspenderse y alimentarse por medio de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado y las uniones roscadas deben llevar tornillos de fijación (prisioneros) u otros medios efectivos para impedir que se aflojen. Los tubos de longitud mayor de 30 cm se deben fijar de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales con medios efectivos a no-más de 30 cm por arriba del extremo inferior del tubo, o bien se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para áreas Clase I, División 1, colocado a no-más de 30 cm del punto de sujeción a la caja o al accesorio de soporte.

4) Soportes. Las cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para el soporte de luminarias deben estar aprobados para áreas Clase I.

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, las luminarias deben cumplir con lo siguiente:

1) Equipo portátil de iluminación. Los equipos portátiles de iluminación deben cumplir con lo previsto en el inciso anterior (a) (1).

Excepción: Se permite un equipo de iluminación portátil montado sobre soportes móviles y conectado por medio de cordones flexibles como se especifica en 501-11, cuando montado en cualquier posición, cumple con 501-9(b)(2) siguiente.

2) Luminarias fijas. Las luminarias para alumbrado fijo deben protegerse contra daño físico por medio de guardas apropiadas o por su propia ubicación. Donde haya peligro de chispas o de metal caliente provenientes de las lámparas o luminarias que puedan provocar la ignición de concentraciones localizadas de gases o vapores inflamables, es preciso proveer envolventes adecuadas u otros medios efectivos de protección. Cuando las lámparas son del tipo o tamaño que puedan en condiciones normales de operación, alcanzar temperaturas superficiales que excedan 80% de la temperatura de ignición del gas o vapor involucrado (°C), las luminarias deben cumplir con (a)(1) anterior, o ser de un tipo que haya sido probado para determinar la capacidad de temperatura o el marcado de la temperatura de operación.

3) Luminarias colgantes. Las luminarias deben suspenderse por medio de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado o por otros dispositivos aprobados. Los tubos de longitud mayor a 30 cm se deben fijar de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales, con medios adecuados a no-más de 30 cm de altura sobre el extremo inferior del tubo, o bien se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no-más de 30 cm del punto de sujeción a la caja o al accesorio de soporte.

4) Desconectores. Los desconectores que formen parte de una luminaria ensamblada o de un portalámparas individual deben cumplir con lo indicado en 501-6 (b)(1).

5) Equipo de arranque. El equipo de arranque y control de las lámparas de descarga debe cumplir con lo indicado en 501-7(b).

Excepción: Los protectores térmicos incorporados en los balastos para lámparas fluorescentes protegidos térmicamente si la luminaria está aprobada para áreas de esta Clase y División.

501-10. Equipo de utilización

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, todo equipo de utilización debe estar aprobado para uso en áreas Clase I, División 1.

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, todo equipo de utilización debe cumplir con lo siguiente:

1) Calentadores. El equipo de utilización calentado eléctricamente debe cumplir con cualquiera de las condiciones siguientes:

a. El calentador no debe exceder 80% de la temperatura de ignición (°C) del gas o del vapor involucrado, en cualquier superficie que esté expuesta al gas o al vapor cuando el equipo está continuamente energizado a la máxima temperatura ambiente. Si no se provee un controlador de temperatura, estas condiciones se deben aplicar cuando el calentador es operado a 120% de su tensión eléctrica nominal.

Excepción 1: Para los calentadores de ambiente contra la condensación con motor montado, véase la Sección 501-8(b).

Excepción 2: Se utiliza un dispositivo limitador de corriente eléctrica en el circuito del calentador para limitar su corriente a valores menores que los requeridos para elevar la temperatura superficial del calentador al 80% de la temperatura de ignición.

b. El calentador debe estar aprobado para áreas Clase I, División 1.

Excepción: La resistencia eléctrica del calentador se ha aprobado para áreas Clase I, División 2.

2) Motores. Los motores de accionamiento de equipo de utilización deben cumplir con lo indicado en 501-8(b).

3) Desconectores, interruptores automáticos y fusibles. Los desconectores, interruptores automáticos y fusibles deben cumplir con lo indicado en 501-6(b).

501-11. Cordones flexibles Clase I, Divisiones 1 y 2. Se permite el uso de cordones flexibles para hacer conexiones entre luminarias portátiles y otros equipos portátiles de utilización a la parte fija de su circuito de alimentación. Se permite el uso de cordones flexibles en aquella sección del circuito donde los métodos fijos de instalación indicados en 501-4(a) no pueden proporcionar el grado de movimiento necesario para fijar y mover equipo eléctrico de utilización, en un establecimiento industrial donde las condiciones de mantenimiento y servicio de ingeniería aseguren que únicamente personal calificado instala y da servicio a las instalaciones, y el cordón flexible es protegido por su ubicación o por guardas para evitar daño. El cordón flexible debe ser continuo. Cuando se use el cordón flexible, debe: (1) ser de un tipo aprobado para uso extra rudo; (2) contener adicionalmente a los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla con la Sección 400-23; (3) estar conectado a las terminales o a los conductores de alimentación de manera apropiada; (4) estar soportado por abrazaderas u otros medios adecuados, de manera que no se ejerza tensión mecánica sobre las terminales de conexión; (5) estar provisto de sellos adecuados donde el cordón flexible entra a la caja, accesorio o envoltente del tipo a prueba de explosión.

Excepción: Lo previsto en 501-3(b)(6) y 501-4 (b).

Las bombas eléctricas sumergibles que tienen medios de extracción, sin entrar al foso húmedo, deben considerarse equipo de utilización portátil. Se permite la extensión del cordón flexible dentro de una canalización adecuada entre el foso húmedo y la fuente de alimentación.

Los mezcladores eléctricos diseñados para entrar y salir de tanques de mezclado de tipo abierto o tinas, deben ser considerados equipo portátil de utilización.

NOTA: Véase la Sección 501-13 para cordones flexibles expuestos a líquidos que tengan un efecto deteriorante sobre el aislamiento del conductor.

501-12. Receptáculos y clavijas, Clase I, Divisiones 1 y 2. Los receptáculos y clavijas deben ser de un tipo que provean la conexión al conductor de puesta a tierra de un cordón flexible y debe estar aprobado para el área.

Excepción: Como es previsto en la Sección 501-3(b)(6).

501-13. Aislamiento de los conductores, Clase I, Divisiones 1 y 2. Cuando los vapores o líquidos condensados puedan depositarse sobre el aislamiento de los conductores, o entren en contacto con él, dicho aislamiento debe ser del tipo aprobado para dichas condiciones, o estar protegido por una cubierta de plomo u otros dispositivos aprobados.

501-14. Sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones

a) Clase I, División 1. En las áreas Clase I, División 1, todos los aparatos y equipos de los sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones, cualquiera que sea su tensión, deben estar aprobados para áreas Clase I, División 1 y todo el alambrado debe cumplir con lo indicado en 501-4(a) y 501-5(a) y (c).

b) Clase I, División 2. En las áreas Clase I, División 2, los sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones deben cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Los desconectores, interruptores automáticos, y contactos de cierre y apertura de estaciones de botones, relés, campanas y sirenas, deben estar en envoltentes aprobadas para áreas Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en 501-3(a).

Excepción: Se permiten envoltentes de uso general si los contactos de interrupción de corriente eléctrica están:

- a. Sumergidos en aceite.
- b. Encerrados en cámaras herméticamente selladas contra la entrada de gases o vapores.
- c. En circuitos no-inflamables.
- d. Parte de un componente no-inflamable aprobado.

2) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, dispositivos resistores, tubos termiónicos, rectificadores y equipo similar, deben cumplir con 501-3(b)(2).

3) Protecciones. Se deben proveer envoltentes para los dispositivos de protección contra descargas por rayos. Se permite que tales envoltentes sean del tipo de uso general.

4) Alambrado y sellado. Todo el alambrado debe cumplir con 501-4(b) y 501-5(b) y (c).

501-15. Partes vivas, Clase I, Divisiones 1 y 2. No debe haber partes eléctricamente vivas al descubierto.

501-16. Puesta a tierra, Clase I, Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipo para áreas Clase I, Divisiones 1 y 2, deben ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250 y con los incisos siguientes:

a) Puenteado. Para propósitos de puenteado no se debe depender de contactos con conector, tuerca y contratuerca, sino que se deben usar puentes de unión con accesorios adecuados u otros medios de unión aprobados. Tales medios de unión se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, envoltentes y similares que intervengan entre las áreas Clase I y el punto de puesta a tierra para el equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado separadamente.

Excepción: Los medios específicos de unión solamente se requieren en el punto de puesta a tierra del medio de desconexión del edificio, tal como se indica en 250-24(a), (b) y (c), considerando que la protección de los circuitos derivados está localizada en el lado de los medios de desconexión de la carga.

NOTA 1: Véase 250-78 para requerimientos adicionales de unión en áreas clasificadas como peligrosas.

NOTA 2: Para un sistema de puesta a tierra, el punto de puesta a tierra mencionado en la excepción es el punto donde el conductor del circuito de puesta a tierra es conectado al electrodo del conductor de puesta a tierra.

b) Tipos de conductores para puesta a tierra de equipo. Cuando se utilice tubo (*conduit*) metálico flexible o metálico hermético a los líquidos como se permite en 501-4(b), y se dependa de ellos para completar una trayectoria exclusiva para puesta a tierra de equipo, deben ser instalados con puentes de unión internos o externos en paralelo con cada tubo (*conduit*) y cumplir con lo indicado en 250-79.

Excepción: En las áreas Clase I, División 2, el puente de unión se puede suprimir cuando se cumplen las condiciones siguientes:

- a. Cuando se use tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a líquidos aprobado de una longitud de 1,80 m o menos, con accesorios aprobados para puesta a tierra.
- b. La protección contra sobrecorriente en el circuito se limite a 10 A o menos.
- c. La carga no sea carga de potencia (fuerza).

501-17. Apartarrayos

a) Clase I, División 1. Los apartarrayos incluyendo su instalación y conexión deben cumplir con el Artículo 280. Los apartarrayos y capacitores deben instalarse en envolventes aprobadas para áreas Clase I, División 1. Los capacitores para protección de picos deben ser del tipo diseñado para el servicio específico.

b) Clase I, División 2. Los apartarrayos no deben provocar arcos, tales como el varistor de óxido metálico (VOM) tipo sellado, y los capacitores para protección de picos deben ser del tipo diseñado para ese uso específico. Su instalación y conexión deben cumplir con el Artículo 280. Otros tipos de protección contra sobretensión eléctrica diferentes a los descritos anteriormente, deben instalarse en envolventes aprobadas para áreas Clase I, División 1.

501-18. Circuitos derivados multiconductores.

Excepción: Cuando el dispositivo de desconexión para el circuito, abre todos los conductores de fase del circuito multiconductor simultáneamente.

ARTÍCULO 502 - ÁREAS CLASE II

502-1. Disposiciones generales.

Las reglas generales de esta NOM se aplican al alambrado y equipo eléctrico en las áreas clasificadas como Clase II en 500-6.

Excepción: Como se modifique en esta Sección.

A prueba de ignición de polvo" significa en este Artículo: Encerrado de tal manera que no permita la penetración de polvo y que cuando la instalación y su protección estén hechas de acuerdo con lo indicado en esta NOM, no permitan tampoco que arcos, chispas o calor generado o liberado dentro de la envolvente cause la ignición de las acumulaciones externas o suspensiones atmosféricas de un polvo específico sobre o en las cercanías de la envolvente.

El equipo instalado en áreas Clase II debe ser capaz de funcionar a su capacidad plena sin desarrollar temperaturas superficiales lo bastante altas para provocar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de cualquier depósito de polvos orgánicos que pueda ocurrir allí.

NOTA: El polvo que es carbonizado o secado en forma excesiva es altamente susceptible a la ignición espontánea.

El equipo y el alambrado del tipo definido en el Artículo 100 como a prueba de explosión, no debe ser requerido y no debe ser aceptado en áreas Clase II, a menos que esté aprobado para esas áreas.

Cuando existan polvos del Grupo E, en áreas Clase II en cantidades peligrosas, se definirán solamente como áreas División 1.

502-2. Transformadores y capacitores

a) Áreas Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, los transformadores y capacitores deben cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contienen líquido combustible. Los transformadores y capacitores que contengan líquido combustible deben instalarse solamente en bóvedas aprobadas que cumplan con lo indicado en 450-41 a 450-48 y además: (1) las puertas u otras comunicaciones abiertas con el área División 1, deben tener puertas contra fuego que se cierren automáticamente a ambos lados de la pared, ajustadas cuidadosamente y dotadas de sellos adecuados (tales como bandas contra la intemperie) para reducir al mínimo la entrada de polvo a la bóveda; (2) las aberturas y ductos de ventilación se deben comunicar sólo con en el exterior, y (3) disponer de válvulas adecuadas de descarga de sobrepresión en comunicación con el exterior.

2) Cuando no contienen líquido combustible. Los transformadores y los capacitores que no contengan líquido combustible deben: (1) instalarse en bóvedas que cumplan con lo indicado en 450-41 a 450-48, o (2) ser de un tipo aprobado para áreas Clase II como un ensamble completo, incluyendo sus terminales de conexión para áreas Clase II.

3) Polvos metálicos. Ningún transformador o capacitor deben instalarse en donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce-aluminio, u otros metales de características peligrosas similares.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, los transformadores y capacitores deben cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contienen líquido combustible. Los transformadores y capacitores que contengan un líquido combustible, deben instalarse en bóvedas que cumplan con lo indicado en 450-41 a 450-48.

2) Cuando contienen askarel. Véase 450-25.

3) Transformadores de tipo seco. Los transformadores de tipo seco se deben instalar en bóvedas, o deben: (1) tener sus devanados y terminales de conexión encerrados en cajas metálicas herméticas sin ventilación o alguna otra abertura y (2) operar a tensiones eléctricas nominales que no excedan 600 V.

502-4. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, la instalación debe hacerse por medio de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado.

Excepción: *En establecimientos industriales con acceso restringido al público se permite, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que únicamente personal calificado da servicio a las instalaciones, cable tipo MC, aprobado para su uso en áreas Clase II, División 1, con cubierta continua de aluminio corrugado hermético al gas y al vapor, con cubierta exterior de material polimérico adecuada, con conductores separados para puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-95, y proveído con accesorios terminales para la aplicación específica.*

1) Accesorios y cajas. Los accesorios y cajas deben estar provistos con entradas roscadas para la conexión al tubo (*conduit*) o a las terminales del cable. Deben tener tapas estrechamente ajustadas, sin aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de las cuales pueda entrar polvo o escapar chispas o material en combustión. Los accesorios y cajas en los que se hacen derivaciones, uniones o conexiones terminales o que se usan en áreas donde haya polvo combustible eléctricamente conductor, deben ser del tipo aprobado para áreas Clase II.

2) Conexiones flexibles. Cuando es necesario ampliar conexiones flexibles, se deben usar conectadores flexibles herméticos al polvo, tubo (*conduit*) metálico flexible hermético a los líquidos, con accesorios aprobados o cordón flexible aprobado para uso extra rudo y con accesorios.

Cuando se utilicen cordones flexibles, deben cumplir con lo indicado 502-12. Donde las conexiones flexibles están expuestas a condiciones corrosivas o al aceite, el aislamiento de los cables debe ser de un tipo aprobado para ello, o estar protegido por una cubierta adecuada.

NOTA: Véase 502-16 (b) para requerimientos de puesta a tierra cuando se use tubo (*conduit*) flexible.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, se debe utilizar tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado, canalizaciones herméticas al polvo o cable tipo MC con accesorios terminales aprobados o cables tipo PLTC, ITC, MC o TC en soportes para cable tipo charola, tipo ventiladas o canal ventilado, en una sola capa con un espacio entre cables no-menor al diámetro del cable mayor de dos cables adyacentes.

Excepción: *En la instalación de circuitos no-inflamables se permite usar cualquiera de los métodos adecuados para instalación en un área ordinaria.*

1) Conductos, accesorios y cajas. Los conductos metálicos con tapa y los accesorios y cajas en las cuales se realicen derivaciones, uniones o conexiones terminales se deben diseñar para reducir al mínimo la entrada de polvo, y además: (1) estar provistos de tapas telescópicas o bien ajustadas o de otro medio efectivo para impedir el escape de chispas o material en combustión, y (2) no tener aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación); a través de las cuales puedan escapar chispas o material en combustión después de instalados, o se pueda provocar la ignición de materiales combustibles cercanos.

2) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario hacer conexiones flexibles se deben aplicar los requisitos de (a) (2) anterior.

502-5. Sellado Clase II, Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunica a una envolvente que sea a prueba de ignición de polvo con otro que no lo sea, se deben tomar medidas adecuadas para impedir el paso del polvo a través de la canalización al interior de la envolvente a prueba de ignición de polvo. Uno de los siguientes medios debe emplearse: (1) la colocación de un sello permanente y efectivo; (2) un tramo horizontal de la canalización de longitud no-menor a 3 m, o (3) una canalización de longitud no-menor a 1,5 m y que baje verticalmente de la envolvente a prueba de ignición de polvo.

Cuando una canalización comunica entre una envolvente que debe ser a prueba de ignición de polvo y una de un área no-clasificada, no se requiere de sellos.

Los accesorios del sellado deben ser accesibles.

Los sellos no requieren ser a prueba de explosión.

NOTA: La masilla para el sello eléctrico es un método de sellado.

502-6 Desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, los desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y los fusibles deben cumplir con lo siguiente:

1) Tipo requerido. Los desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo los pulsadores, relés y demás dispositivos similares diseñados para interrumpir la corriente eléctrica

durante su operación normal y que se instalen donde pueda haber polvo combustible de naturaleza conductora, deben estar en envoltentes a pruebas de ignición de polvo. Tanto la envoltente como el equipo que encierren, deben estar aprobados como un ensamble completo para áreas Clase II.

2) Desconectores aisladores. Los desconectores aisladores y de desconexión que no tienen fusibles destinados a interrumpir la corriente eléctrica y que no estén instalados donde pueda haber polvos eléctricamente conductores, deben estar dentro de envoltentes metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y deben: (1) estar equipados con tapas telescópicas o bien ajustadas, o con otros medios eficaces para impedir el escape de chispas de materiales en combustión, y (2) no tener aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de los cuales puedan escaparse después de la instalación chispas o materiales en combustión que puedan encender acumulaciones exteriores de polvo o de materiales combustibles contiguos.

3) Polvos metálicos. En áreas donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce-aluminio, o de otros metales de características peligrosas similares, los fusibles, los desconectores, interruptores automáticos y controladores de motores deben estar contenidos en envoltentes aprobadas específicamente para tales áreas.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, las envoltentes para fusibles, desconectores, interruptores automáticos y controladores de motores, incluyendo pulsadores, relés y otros dispositivos similares, deben ser herméticas al polvo.

502-7. Transformadores de control y resistencias

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y las resistencias, así como cualquier dispositivo de sobrecorriente o mecanismo de desconexión asociado con ellos, deben estar en envoltentes a prueba de ignición de polvo aprobadas para áreas Clase II. No se debe instalar ningún transformador de control, bobina de impedancia o resistencia, en un área donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, partículas de bronce-aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, a menos que estén en una envoltente específicamente aprobada para tales áreas.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, los transformadores y las resistencias, deben cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismos de desconexión. Los mecanismos de desconexión (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente) usados con transformadores de control, solenoides, bobinas y resistencias, deben estar en envoltentes herméticas al polvo.

2) Bobinas y devanados. Los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia que no estén encerrados en el mismo gabinete que los mecanismos de desconexión, deben estar en envoltentes metálicas herméticas sin orificios de ventilación.

3) Resistencias. Las resistencias y dispositivos con resistencias deben estar en envoltentes a prueba de ignición de polvo aprobadas para áreas Clase II.

Excepción: Cuando la temperatura máxima normal de operación de la resistencia no exceda 120 °C, las resistencias no-variables, o las resistencias que formen parte de una secuencia de arranque automáticamente programada, pueden tener envoltentes que cumplan con los requisitos de (b)(2) anterior.

502-8. Motores y generadores

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas deben ser:

1) Aprobadas para áreas Clase II, División 1.

2) Totalmente cerrados, ventilados por tubería y cumplir con las limitaciones de temperatura estipuladas en 502-1.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas deben ser: sin ventilación, totalmente encerrados, totalmente encerrados con tuberías de ventilación, totalmente encerrados enfriados por agua y aire, totalmente encerrados enfriados por ventilador o a prueba de ignición de polvo, para lo cual deben tener una temperatura externa máxima a plena carga de acuerdo con lo indicado en 500-3(f) para operación normal, cuando opere al aire libre (libre de polvo acumulado) y no deben tener aberturas externas.

Excepción: Si se considera que la acumulación de polvo no-conductor ni abrasivo es pequeña, y si la maquinaria es de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento de rutina, se pueden instalar:

a. Máquinas de tipo normalizado, abiertas, sin contactos deslizantes ni mecanismos centrífugos de desconexión o de otro tipo (incluyendo dispositivos de sobrecorriente, de sobrecarga y sobretemperatura) o dispositivos de resistencia incorporados.

b. Máquinas normalizadas de tipo abierto con contactos, de mecanismo de desconexión o dispositivos de resistencia encerrados dentro de alojamientos herméticos al polvo sin ventilación u otras aberturas.

c. Motores con autolimpieza para textileras, del tipo de jaula de ardilla.

502-9. Tubería de ventilación. La tubería de ventilación de motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas o de envoltentes de equipo eléctrico, deben ser de lámina metálica de espesor no-menor a 0,6 mm o de otro material igualmente no combustible y deben cumplir con lo siguiente: (1) conducir directamente a una fuente de aire limpio

fuera del local; (2) tener rejillas en los extremos exteriores para impedir la entrada de animales pequeños, y (3) estar protegidos contra daños materiales, contra la oxidación y demás influencias corrosivas.

La tubería de ventilación debe cumplir también con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, la tubería de ventilación y sus conexiones a los motores o a las envolventes a prueba de ignición de polvo para otros equipos o aparatos, deben ser herméticos al polvo en toda su longitud. Para tubería metálica, las costuras y uniones deben cumplir con una de las condiciones siguientes: (1) estar remachadas y soldadas; (2) estar atornilladas y soldadas; (3) estar soldadas, o (4) ser herméticas al polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, la tubería de ventilación y sus conexiones deben ser lo suficientemente herméticos como para impedir la entrada de cantidades apreciables de polvo al interior de la envolvente del equipo ventilado, así como impedir el escape de chispas, flamas o materiales en combustión que puedan encender las acumulaciones de polvo o materiales combustibles en las cercanías. En la tubería metálica puede utilizarse costuras de cierre y uniones remachadas o soldadas, y donde se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a los motores eléctricos, se debe usar uniones deslizantes herméticamente ajustadas.

502-10. Equipo de utilización

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, el equipo de utilización debe estar aprobado como equipo para áreas Clase II. Donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, partículas de bronce-aluminio y de otros metales de características peligrosas similares, todo el equipo debe estar aprobado específicamente para tales áreas.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, todo equipo de utilización debe cumplir con lo siguiente:

1) Calentadores. El equipo de utilización calentado eléctricamente debe estar aprobado para las áreas Clase II.

Excepción: El equipo del panel de calefacción radiante con cubierta metálica debe ser hermético al polvo y marcado de acuerdo con lo establecido en 500-3 (d).

2) Motores. Los motores de equipo de utilización deben cumplir con lo indicado en 502-8(b).

3) Desconectores, interruptores automáticos y fusibles. Las envolventes para desconectores, interruptores automáticos y fusibles deben ser herméticas al polvo.

4) Transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, deben cumplir con lo indicado en 502-7 (b).

502-11. Luminarias.

Las luminarias deben cumplir con (a) y (b) siguientes:

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, las luminarias fijas y portátiles deben cumplir con lo siguiente:

1) Luminarias aprobadas. Cada luminaria debe estar aprobada para áreas Clase II y tener claramente marcada la potencia máxima de la lámpara para la cual está aprobada. En las áreas en donde pueda haber polvo de magnesio y aluminio, partículas de bronce-aluminio o de otros metales de iguales características peligrosas, las luminarias fijas o portátiles, y su equipo auxiliar deben estar aprobados para el área específica.

2) Daño físico. Cada luminaria debe estar protegida contra daños materiales por medio de una guarda adecuada, o por su propia ubicación.

3) Luminarias colgantes. Las luminarias colgantes deben estar suspendidas por medio de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros dispositivos también aprobados. En tubo (*conduit*) de más de 30 cm se debe añadir un sistema permanente y efectivo de fijación contra desplazamientos laterales, a un nivel no-mayor a 30 cm sobre el extremo inferior de tubo o se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este uso y para el área de montaje, colocado a no-más de 30 cm del punto de fijación a la caja del accesorio de soporte. Las uniones roscadas deben estar dotadas de tornillos de fijación u otros medios efectivos para evitar que se afloje. Cuando los conductores entren en la caja o al accesorio de salida y la luminaria colgante no vaya en un tubo, se debe usar cordón flexible aprobado para uso rudo, y colocar sellos adecuados donde el cordón entra en la luminaria y en la caja de salida o en el accesorio. No se debe usar el cordón flexible como medio de soporte del aparato.

4) Soportes. Las cajas, ensambles de cajas o accesorios usados para soporte de las luminarias deben estar aprobados para áreas Clase II.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, las luminarias deben cumplir con lo siguiente:

1) Equipo portátil de iluminación. El equipo portátil de iluminación debe estar aprobado para áreas Clase II y debe estar marcado claramente indicando la potencia máxima de la lámpara para la cual está aprobado.

2) Luminarias fijas. Las luminarias fijas que no son de un tipo aprobado para áreas Clase II, deben contenerse en envolventes para lámparas y portalámparas diseñadas para reducir al mínimo el depósito de polvo sobre ellas e impedir el escape de chispas, materiales en combustión o metales calientes. Toda luminaria debe estar claramente marcada para indicar la potencia máxima de la lámpara que pueda usarse sin que se exceda la temperatura de la superficie expuesta según lo indicado en 500-3(f), bajo condiciones normales de operación.

3) Daño físico. Las luminarias fijas deben estar protegidas contra daño físico con guardas adecuadas o por su propia ubicación.

4) Luminarias colgantes. Las luminarias colgantes deben suspenderse por medio de tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros dispositivos también aprobados. En tubo (*conduit*) de más de 30 cm se debe añadir un sistema permanente y efectivo de fijación contra desplazamientos laterales, a un nivel no-mayor a 30 cm sobre el nivel inferior del tubo, o se les debe dar

la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este uso y para el área de montaje, se debe colocar a no-más de 30 cm del punto de fijación a la caja o a los accesorios de soporte. Cuando los conductores entre la caja y los accesorios de salida y el aparato colgante no vayan dentro de un tubo, se debe usar cable flexible aprobado para el trabajo pesado. No se debe usar el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

5) Lámparas de descarga eléctrica. El equipo de arranque y control de las lámparas de descarga eléctrica debe cumplir con lo indicado en 502-7 (b).

502-12. Cordones flexibles, Clase II, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles usados en áreas Clase II deben cumplir con lo siguiente: (1) ser de un tipo aprobado para trabajo extra rudo; (2) contener, además de los conductores de circuito, un conductor de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 400-23; (3) estar conectados a las terminales o a los conductores de alimentación de manera apropiada; (4) estar soportados por abrazaderas u otros medios adecuados, de tal manera que no se ejerzan esfuerzos en las terminales de conexión; (5) estar dotados de los sellos adecuados para impedir la penetración de polvo por donde el cordón flexible entra a las cajas o a los accesorios que requieren ser a prueba de ignición de polvo.

502-13. Receptáculos y clavijas

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, los receptáculos y clavijas deben ser del tipo que provea una conexión para el conductor de puesta a tierra del cordón flexible y deben estar aprobados para áreas Clase II.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, los receptáculos y clavijas deben ser del tipo que provea una conexión para el conductor de puesta a tierra del cordón flexible y deben estar diseñados de tal modo que no puedan hacerse las maniobras de conexión o desconexión del circuito mientras haya partes vivas expuestas.

502-14. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones, medidores, instrumentos y relés

NOTA: Véase el Artículo 800 para los requisitos que rigen la instalación de circuitos de comunicaciones.

a) Clase II, División 1. En las áreas Clase II, División 1, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y sistemas de comunicaciones, medidores, instrumentos y relés deben cumplir con lo siguiente:

1) Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con la Sección 502-4(a).

2) Contactos. Los desconectores, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y los contactos que interrumpen corriente eléctrica de campanas, altavoces o sirenas, así como los demás dispositivos en los cuales puedan producirse chispas o arcos, deben estar encerrados en envolventes aprobadas para áreas Clase II.

Excepción: Cuando los contactos de apertura estén sumergidos en aceite o cuando la interrupción de la corriente eléctrica se produce dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, las envolventes pueden ser del tipo para uso general.

3) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, transformadores, bobinas, rectificadores, válvulas termoiónicas y demás equipo o aparatos generadores de calor, deben estar encerrados en envolventes aprobadas para áreas Clase II.

Excepción: Cuando las resistencias o equipo similar estén sumergidos en aceite, o contenidos en una cámara sellada a prueba de entrada de polvo, las envolventes pueden ser del tipo de uso general.

4) Maquinarias rotativas. Los motores, generadores y demás maquinarias rotativas eléctricas deben cumplir con la Sección 502-8 (a).

5) Polvos combustibles y eléctricamente conductores. Donde haya polvos combustibles y eléctricamente conductores, todo el alambrado y equipo debe estar aprobado para áreas Clase II.

6) Polvos metálicos. Donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce- aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, todos los aparatos y equipo deben estar aprobados para esas condiciones específicas.

b) Clase II, División 2. En las áreas Clase II, División 2, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y sistemas de comunicaciones, medidores, instrumentos y relés deben cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Las envolventes deben cumplir con lo indicado en (a) (2) anterior, o los contactos deben estar dentro de envolventes metálicas herméticas diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y con tapas telescópicas, o bien tapas de ajuste bien apretadas y sin aberturas a través de las cuales, después de instaladas, pudieran salir chispas o materiales encendidos.

Excepción: En los circuitos no-inflamables se permite el uso de envolventes de uso general.

2) Transformadores y equipos similares. Los devanados y las terminales de conexión de los transformadores y bobinas deben estar dentro de envolventes metálicas herméticas sin aberturas de ventilación.

3) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, dispositivos de resistencia, válvulas termoiónicas, los rectificadores y equipo similar deben cumplir con (a)(3) anterior.

Excepción: Las envolventes de las válvulas termoiónicas, las resistencias no variables, o rectificadores cuya temperatura máxima de operación no sea mayor de 120 °C, pueden ser del tipo de uso general.

4) Máquinas rotativas. Los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas deben cumplir con lo indicado en 502-8 (b).

5) Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con lo indicado en 502-4(b).

502-15. Partes vivas, Clase II, Divisiones 1 y 2. Las partes vivas no deben estar expuestas.

502-16. Puesta a tierra, Clase II, Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipo deben ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250 y con los siguientes requisitos:

a) Punteado. Para propósitos de continuidad no se debe depender de contactos del tipo tuerca y contratuerca, sino que se deben usar puentes de unión con accesorios adecuados u otros medios de punteado aprobados. Tales medios de punteado se aplican a todas las canalizaciones, accesorios, cajas y envolventes que intervengan en las áreas Clase II desde el punto de puesta a tierra hasta el equipo de acometida, o hasta el punto de puesta a tierra de un sistema derivado separadamente.

Excepción: Los medios específicos de punteado solamente se requieren en el punto de puesta a tierra del medio de desconexión del edificio, como se indica en 250-24 (a), (b) y (c), considerando que la protección de los circuitos derivados está localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA 1: Véase 250-78 para requerimientos adicionales de puenteo en áreas clasificadas peligrosas.

NOTA 2: Para un sistema puesto a tierra, el punto de puesta a tierra mencionado en la excepción es el punto donde el conductor del circuito de puesta a tierra es conectado al electrodo del conductor de puesta a tierra.

b) Tipo de conductores de puesta a tierra del equipo. Donde se use el tubo flexible como se permite en 502-4, éste debe ser instalado con puentes de unión internos o externos en forma paralela con cada tubo y cumpliendo con lo establecido en 250-79.

Excepción: En las áreas Clase II, División 2, el puente de unión se puede suprimir cuando se cumplen las siguientes condiciones:

a. Cuando se use tubo (conduit) metálico flexible hermético a líquidos aprobado de 1,8 m o menos de longitud, con accesorios aprobados para puesta a tierra.

b. Cuando la protección contra sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 A o menos.

c. Que la carga no sea carga de potencia (fuerza).

502-17. Apartarrayos, Clase II, Divisiones 1 y 2. Los apartarrayos, incluyendo su instalación y conexión, deben cumplir con el Artículo 280. Además, si son instalados en áreas Clase II, División 1, deben estar en envolventes apropiadas. Los capacitores para protección de picos de tensión deben ser del tipo diseñado para su uso específico.

502-18. Circuitos derivados multiconductores. En áreas Clase II, División 1, no se permite el uso de circuitos derivados multiconductores.

Excepción: Donde el dispositivo de desconexión para el circuito abra simultáneamente todos los conductores de fase de un circuito multiconductor.

ARTÍCULO 503 - ÁREAS CLASE III

503-1. Generalidades. Las disposiciones generales de esta NOM se aplican al alambrado y equipo eléctrico en áreas clasificadas como Clase III en la Sección 500-7.

Excepción: Como lo modifique este Artículo.

El equipo instalado en áreas Clase III debe ser capaz de operar a plena carga sin desarrollar en su superficie una temperatura capaz de causar una deshidratación excesiva o carbonización gradual de fibras o pelusas acumuladas. Los materiales orgánicos carbonizados o excesivamente deshidratados tienen una alta probabilidad de combustión espontánea. La máxima temperatura en la superficie bajo condiciones de operación, no debe exceder de 165 °C para equipo no sujeto a sobrecargas, y 120 °C para equipo (tales como motores y transformadores) que puedan sobrecargarse.

503-2. Transformadores y capacitores, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores y capacitores deben cumplir con lo indicado en 502-2(b).

503-3. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con los incisos siguientes:

a) Clase III, División 1. En áreas Clase III, División 1, el método de alambrado debe ser tubo (conduit) metálico tipo pesado o semipesado, conductos a prueba de polvo, o cable tipo MC con accesorios terminales aprobados.

1) Cajas y accesorios. Todas las cajas y accesorios deben ser herméticas al polvo.

2) Conexiones flexibles. Donde es necesario emplear conexiones flexibles, se deben usar conectores flexibles hermético al polvo, tubo (conduit) metálico flexible hermético a líquidos con accesorios aprobados, tubo (conduit) no metálico flexible hermético a líquidos con accesorios aprobados, o cordones flexibles conforme lo indicado en 503-10.

NOTA: Véase 503-16(b) para los requerimientos de puesta a tierra cuando se usa tubo (conduit) flexible.

b) Clase III, División 2. En las áreas Clase III, División 2, el método de alambrado debe cumplir con el inciso (a) anterior.

Excepción: En las secciones, compartimentos, o áreas usadas solamente para almacenamiento y que no contengan maquinaria, se puede usar alambrado al descubierto sobre aisladores de acuerdo con lo indicado en el Artículo 320, pero solamente a condición de que exista una protección como la requerida en 320-14 cuando los conductores no recorran espacios en el techo y estén lejos de fuentes de daño físico.

503-4. Desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles Clase III, Divisiones 1 y 2. Los desconectadores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo estaciones de botones, relés, dispositivos similares, deben estar en envolventes herméticas al polvo.

503-5. Transformadores de control y resistencias, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias usadas como o en conjunto con equipos de control para motores, generadores y otros aparatos deben estar en envoltentes a prueba de polvo conforme con las limitaciones de temperatura indicadas en 503-1.

503-6. Motores y generadores, clase III, Divisiones 1 y 2. En áreas Clase III, Divisiones 1 y 2, los motores, generadores y otras máquinas rotatorias deben ser totalmente encerradas no ventiladas, totalmente encerradas con tubería de ventilación, o totalmente encerradas enfriadas por ventilador.

Excepción: En áreas donde sólo se dé una moderada acumulación de pelusas sobre, dentro o en la vecindad de una máquina eléctrica rotatoria, y donde dicha máquina sea de fácil acceso para limpieza y mantenimiento de rutina, se permite cualquiera de los siguientes:

a. Motores textiles auto-limpiantes del tipo jaula de ardilla.

b. Motores normales del tipo abierto sin contactos deslizantes u otro tipo de mecanismo de conmutación, incluyendo dispositivos de sobrecarga para el motor.

c. Motores normales del tipo abierto con contactos tales como, mecanismos de conmutación o dispositivos de resistencia encerrados dentro de envoltentes herméticas sin ventilación u otras aberturas.

503-7. Tubería de ventilación, Clase III, Divisiones 1 y 2. La tubería de ventilación para motores, generadores, u otras máquinas rotatorias, o para envoltentes de equipo eléctrico, deben ser de metal con espesor no-menor a 0,5 mm o de un material incombustible substancialmente igual, y que cumpla con lo siguiente: (1) conducir directamente a una fuente de aire limpio exterior fuera del local; (2) tener barreras en los extremos exteriores para impedir el paso de pequeños animales y aves, y (3) estar protegidos contra daño físico, oxidación u otras influencias corrosivas. La tubería de ventilación debe ser suficientemente hermética, incluso sus conexiones, para prevenir la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas dentro de equipo o envoltentes ventilados, e impedir el escape de chispas, flamas o material encendido que pueda incendiar fibras o pelusas de material combustible en la vecindad. Para tubería metálica, se permiten costuras herméticas y uniones remachadas o soldadas; y pueden usarse juntas deslizantes bien ajustadas donde cierta flexibilidad es necesaria, como en las conexiones a los motores.

503-8. Equipo de utilización, Clase III, Divisiones 1 y 2

a) **Calentadores.** Los equipos de utilización calentados eléctricamente deben ser aprobados para áreas Clase III.

b) **Motores.** Los motores de accionamiento de los equipos de utilización deben cumplir con lo indicado en 503-6.

c) **Desconectores, interruptores automáticos, controladores de motor y fusibles.** Los desconectores, interruptores automáticos, controladores de motor y fusibles, deben cumplir con lo indicado en 503-4.

503-9. Luminarias Clase III, Divisiones 1 y 2

a) **Luminarias fijas.** Las luminarias para alumbrado fijo deben estar en envoltentes para las lámparas y portalámparas diseñadas para minimizar la entrada de fibras, pelusas y partículas volátiles, y prevenir la salida de chispas, material en combustión o metal caliente. Toda luminaria debe mostrar claramente la potencia de las lámparas permitidas para no exceder una temperatura de 165°C en las superficies expuestas bajo condiciones normales de operación.

b) **Daño físico.** Cada luminaria expuesta a daño físico debe estar protegida con una guarda adecuada.

c) **Luminarias colgantes.** Las luminarias colgantes deben suspenderse mediante tubo (*conduit*) metálico roscado tipo pesado o semipesado, o con cadenas con accesorios aprobados. Para tramos de tubo mayores a 30 cm, se deben disponer tirantes permanentes y efectivos para impedir desplazamientos laterales a un nivel no-mayor a 30 cm del extremo inferior del tubo, o flexibilidad mediante un accesorio aprobado o disponer de un conector flexible a no-más de 30 cm del punto de unión a la caja o al accesorio de soporte.

d) **Equipo portátil de alumbrado.** El equipo portátil de alumbrado debe tener agarraderas y estar protegido con guardas adecuadas. Los portalámparas deben ser del tipo sin desconector, sin preparaciones para recibir clavijas. No deben tener partes metálicas portadoras de corriente eléctrica expuestas, y todas las partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica deben estar puestas a tierra. En todos los otros aspectos, el equipo portátil de alumbrado debe cumplir con el inciso (a) anterior.

503-10. Cordones flexibles Clase III, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles deben cumplir con lo siguiente: (1) ser del tipo aprobado para uso extra rudo; (2) tener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra conforme a lo indicado en 400-23; (3) estar conectados a terminales o conductores de alimentación de manera aprobada; (4) estar soportada por clemas u otros medios adecuados de manera tal que no exista tensión mecánica en las terminales de conexión, y (5) estar provistos de medios adecuados para impedir la entrada de fibras, pelusas o partículas volátiles donde el cordón entra en cajas o accesorios.

503-11. Receptáculos y clavijas Clase III, Divisiones 1 y 2. Los receptáculos y clavijas deben ser del tipo con conexión de puesta a tierra y estar diseñadas para minimizar la acumulación o entrada de fibras, pelusas o partículas volátiles, y prevenir el escape de chispas o partículas fundidas.

Excepción: En áreas donde solamente se dé una moderada acumulación de pelusa sobre, dentro o en la vecindad de un receptáculo, y donde tal receptáculo sea de fácil acceso para limpieza y mantenimiento de rutina, se permite usar receptáculos de uso general con conexión de puesta a tierra montados para minimizar la entrada de fibras, pelusas o partículas volátiles.

503-12. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y altavoces de intercomunicación clase III, Divisiones 1 y 2. Los sistemas de señalización, alarma, control remoto y altavoces de intercomunicación deben cumplir con los requisitos del Artículo 503 relativos a métodos de alambrado, desconectores, transformadores, resistencias, motores, luminarias y componentes relacionados.

503-13. Grúas, montacargas y equipo eléctrico similar Clase III, Divisiones 1 y 2. Cuando se instalen para operar sobre fibras combustibles o acumulaciones de las pelusas, las grúas viajeras y montacargas para el manejo de materiales, limpiadoras viajeras para máquinas textiles, y equipo similar, deben cumplir con los incisos (a) a (d) siguientes:

a) Alimentación. Los conductores de contacto de alimentación deben estar aislados de todos los otros sistemas y estar equipados con un detector de tierra aceptable que active una alarma y automáticamente desenergice a los conductores de contacto en caso de una falla a tierra, o que dé una alarma visual y audible mientras los conductores de contacto estén energizados y la falla a tierra persista.

b) Conductores de contacto. Los conductores de contacto deben ubicarse o resguardarse para ser inaccesibles a personal no-calificado y estar protegidos contra contactos accidentales con objetos extraños.

c) Escobillas o colectores de corriente eléctrica. Las escobillas deben acomodarse o resguardarse para confinar el chisporroteo normal y prevenir el escape de chispas o partículas calientes. Para reducir el chisporroteo, deben colocarse dos o más superficies de contacto separadas en cada conductor de contacto. Deben tenerse medios confiables para resguardar a los conductores y escobillas de la acumulación de pelusa o de partículas volátiles.

d) Equipo de control. El equipo de control debe cumplir con lo indicado en 503-4 y 503-5.

503-14. Banco y cargador de baterías Clase III, Divisiones 1 y 2. Los bancos y cargadores de baterías deben localizarse en cuartos separados, construidos o forrados con suficiente material no-combustible, diseñados de tal forma que excluyan adecuadamente la pelusa o partículas volátiles y estén adecuadamente ventilados.

503-15. Partes vivas Clase III, Divisiones 1 y 2. Las partes vivas no deben estar expuestas.

Excepción: Tal como se indica en 503-13.

503-16. Puesta a tierra Clase III, Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipo Clase III, Divisiones 1 y 2 debe ponerse a tierra como se especifica en el Artículo 250 y en los requerimientos siguientes:

a) Puenteado. Los contactos tipo contratuerca-monitor y contratuerca no deben considerarse para propósitos de puenteado, pero pueden usarse puentes de unión con los accesorios adecuados o cualquier otro medio de unión aprobado. Tales medios de puenteo deben ser aplicados a las canalizaciones, accesorios, cajas, envoltentes y similares, entre las áreas Clase III y el punto de puesta a tierra para el equipo de acometida o en el punto de puesta a tierra de un sistema derivado separadamente.

Excepción: Los medios especificados para el puenteado deben exigirse únicamente al punto de puesta a tierra del medio de desconexión del edificio como se especifica en 250-24 (a), (b) y (c), siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito derivado se localice del lado de la carga del medio de desconexión.

NOTA 1: Véase 250-78 para requerimientos adicionales de puenteado en áreas clasificadas peligrosas.

NOTA 2: Para sistemas puestos a tierra, el punto de puesta a tierra mencionado en la excepción es el punto donde el conductor del circuito de puesta a tierra es conectado al electrodo del conductor de puesta a tierra.

b) Conductores de puesta a tierra de equipo. Donde se use tubo (*conduit*) flexible como se permite en 503-3, debe instalarse un puente de unión externo o interno en paralelo con cada tubo (*conduit*) y conforme lo indicado en 250-79.

Excepción: En las áreas Clase III, Divisiones 1 y 2, el puente de unión se puede suprimir cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

a. Cuando se use tubo (conduit) metálico flexible hermético a líquidos aprobado, de 1,80 m o menos de longitud con accesorios para puesta a tierra aprobados.

b. Que la protección contra sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 A o menos.

c. Que la carga no sea carga de potencia (fuerza).

ARTÍCULO 504 - SISTEMAS INTRÍNECAMENTE SEGUROS

504-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación de aparatos, alambrado y aparatos y sistemas intrínsecamente seguros (I.S.), para áreas Clase I, II y III.

504-2. Definiciones. Para propósito de este Artículo se presentan las siguientes definiciones:

Aparatos asociados. Aparatos en los que los circuitos en sí no son necesariamente intrínsecamente seguros, pero que afectan la energía en circuitos intrínsecamente seguros, y de los cuales se depende para mantener la seguridad intrínseca. Los aparatos asociados pueden ser:

a) Aparatos eléctricos que tengan un tipo de protección alterna para uso en áreas peligrosas (clasificadas) apropiadas.

b) Aparatos eléctricos no así protegidos, los cuales no deben usarse dentro de un área peligrosa (clasificada).

NOTA 1: Los aparatos asociados tienen identificadas conexiones intrínsecamente seguras para aparatos intrínsecamente seguros, y también pueden tener conexiones para aparatos no-intrínsecamente seguros.

NOTA 2: Un ejemplo de aparato asociado es una barrera intrínsecamente segura, la cual es una red diseñada para limitar la energía (corriente y tensión eléctricas), disponible para circuito protegido en áreas peligrosas (clasificadas), bajo condiciones especificadas de falla.

Diagrama de control. Es un diagrama o documento proporcionado por el fabricante del aparato intrínsecamente seguro o asociado, que detalle las conexiones permitidas entre los aparatos intrínsecamente seguros y los asociados.

Circuito intrínsecamente seguro. Circuito en el cual cualquier chispa o efecto térmico es incapaz de causar la ignición de una mezcla de material combustible o inflamable en aire bajo condiciones prescritas de prueba.

Circuitos intrínsecamente seguros diferentes. Circuitos intrínsecamente seguros diferentes, son circuitos intrínsecamente seguros en los cuales las distintas conexiones posibles que tienen no han sido evaluadas y aprobadas como intrínsecamente seguras.

Aparato intrínsecamente seguro. Aparato en el cual todos los circuitos son intrínsecamente seguros.

Sistema intrínsecamente seguro. Un ensamble de aparatos intrínsecamente seguros interconectados, aparatos asociados y cables de conexión en el que aquellas partes del sistema que puedan ser usadas en un área peligrosa (clasificada) son circuitos intrínsecamente seguros.

NOTA: Un sistema intrínsecamente seguro puede incluir más de un circuito intrínsecamente seguro.

Aparato simple. Un dispositivo que no genera ni almacena más de 1,2 V, 0,1 A, 25 mW o 20 μ J.

NOTA: Algunos ejemplos son: desconectores, termopares, diodos emisores de luz, conectores y dispositivos de control de temperatura por resistencia (RTD).

504-3. Aplicación de otros Artículos. A excepción de lo modificado por este Artículo, todos los Artículos aplicables de esta NOM deben cumplirse.

504-4. Equipo aprobado. Todo aparato intrínsecamente seguro y aparatos asociados deben estar aprobados.

Excepción: *Un aparato simple, como se describe en el diagrama de control, no requiere estar aprobado.*

504-10. Instalación de equipo

a) Diagrama de control. Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados y otros equipos, deben instalarse de acuerdo con lo indicado en los diagramas de control.

Excepción: *Un aparato simple que no interconecta circuitos intrínsecamente seguros.*

NOTA: La identificación del diagrama de control está marcada sobre el aparato.

b) Ubicación. Los aparatos intrínsecamente seguros y aparatos asociados pueden instalarse en cualquier área peligrosa (clasificada) para la cual han sido aprobados.

NOTA: Los aparatos asociados pueden instalarse en áreas peligrosas (clasificadas) si se protegen por otros medios permitidos en los Artículos 501 a 503.

Se permite el uso de envoltentes de usos generales para aparatos intrínsecamente seguros.

504-20. Métodos de alambrado. Se permite instalar aparatos intrínsecamente seguros y su alambrado, usando cualquiera de los métodos de alambrado adecuados para áreas no-clasificadas, incluyendo los Capítulos 7 y 8. La aplicación de sellos debe ser como se indica en 504-70, y la separación debe ser como la indicada en 504-30.

504-30. Separación de conductores intrínsecamente seguros

a) De conductores de circuitos no-intrínsecamente seguros

1) Alambrado al descubierto. Los conductores y cables de circuitos intrínsecamente seguros que no estén en canalizaciones o en soportes para cables tipo charolas, deben estar separados al menos 50 mm y asegurados de los conductores y cables de cualquier circuito no-intrínsecamente seguro.

Excepción: *Ya sea que: (1) todos los conductores de circuitos intrínsecamente seguros sean del tipo MC; o (2) todos los conductores del circuito no-intrínsecamente seguros estén en canalizaciones o sean cables del tipo MC, donde la envoltente o cubierta sea capaz de llevar la corriente eléctrica de falla a tierra.*

2) En canalizaciones, soportes para cables tipo charolas y cables. Los conductores de circuitos intrínsecamente seguros no deben colocarse en cualquier canalización, soporte tipo charola o cable con conductores de cualquier circuito no intrínsecamente seguro.

Excepción 1: *Cuando los conductores de circuitos intrínsecamente seguros estén separados de los conductores de circuitos no intrínsecamente seguros por una distancia de al menos 50 mm y asegurados, o mediante una división metálica puesta a tierra o mediante una división de aislamiento adecuado.*

NOTA: Divisiones de lámina metálica de 912 μ m de espesor o mayores, se consideran normalmente aceptables.

Excepción 2: *Ya sea que: (1) todos los conductores de circuitos intrínsecamente seguros o (2) todos los conductores de circuitos no-intrínsecamente seguros estén en cables con cubierta o envoltente metálica puesta a tierra, donde la cubierta o envoltente sea capaz de transportar la corriente eléctrica de falla a tierra.*

NOTA: Los cables que cumplen con los requerimientos indicados en los Artículos 330 y 334 son típicos de aquéllos considerados aceptables.

3) Dentro de envoltentes

a. Los conductores de circuitos intrínsecamente seguros deben separarse al menos 50 mm de los conductores de cualquier circuito no-intrínsecamente seguro, o como se especifica en la 504-30 (a)(2).

b. Todos los conductores deben asegurarse de tal forma que cualquier conductor que se afloje o zafe de una terminal no pueda entrar en contacto con otra terminal.

NOTA 1: El uso de compartimentos separados de alambrado para terminales intrínseca y no-intrínsecamente seguras, es el método preferido para cumplir con este requisito.

NOTA 2: Las barreras físicas tales como divisiones metálicas puestas a tierra, o de divisiones de aislamiento adecuadas, o conductos de alambrado de acceso restringido, separados de otros conductos por al menos 19 mm, pueden ser usados para ayudar a asegurar la separación requerida del alambrado.

b) De conductores de circuitos intrínsecamente seguros diferentes. Los circuitos intrínsecamente seguros diferentes deben estar en cables separados, o deben separarse de cualquier otra forma por cualquiera de los siguientes medios:

1) Que los conductores de cada circuito estén dentro de una pantalla metálica puesta a tierra.

2) Que los conductores de cada circuito tengan un aislamiento con un espesor mínimo de 254 μm .

Excepción: A menos que cualquier otro medio sea aprobado.

504-50. Puesta a tierra

a) Aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados y canalizaciones. Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados, pantallas metálicas, envolventes y canalizaciones, si son metálicos, deben ser puestos a tierra.

NOTA: Puede ser necesario el puenteado suplementario al electrodo de puesta a tierra para algunos aparatos asociados, por ejemplo, diodos de barrera zener, si se especifica en el diagrama de control.

b) Conexión al electrodo de puesta a tierra. Donde se requiera la conexión a un electrodo de puesta a tierra, éste debe ajustarse a las especificaciones indicadas en 250-81(a), (b), (c), (d) y debe cumplir con lo indicado en 250-26(c). Lo establecido en 250-83 no aplica si los electrodos especificados en 250-81 están disponibles.

c) Pantallas. Cuando se usen conductores o cables con pantallas, éstas deben ser puestas a tierra.

Excepción: Cuando la pantalla es parte de un circuito intrínsecamente seguro.

504-60. Puenteado

a) Áreas peligrosas. En áreas peligrosas (clasificadas), los aparatos intrínsecamente seguros deben puentearse en el área peligrosa (clasificada) de acuerdo con lo indicado en 250-78.

b) Áreas no-peligrosas. En áreas no-peligrosas, donde se usen canalizaciones metálicas para alambrado de sistemas intrínsecamente seguros en áreas peligrosas, los aparatos asociados deben puentearse de acuerdo con lo indicado en 501-16(a), 502-16(a) o 503-16(a) como sea aplicable.

504-70. Sellado. Los cables y tubo (*conduit*) que deban sellarse de acuerdo con lo indicado en 501-5 y 502-5, deben sellarse para minimizar el paso de gases, vapores y polvos. Tales sellos no requieren ser a prueba de explosión.

Excepción: No se requieren sellos para envolventes que contengan únicamente aparatos intrínsecamente seguros, excepto por lo requerido en 501-5(f)(3).

504-80. Identificación. Las etiquetas requeridas por esta Sección deben ser adecuadas para el ambiente donde se instalen, considerando la exposición a químicos y a la luz del Sol.

a) Terminales. Los circuitos intrínsecamente seguros deben identificarse en terminales y en lugares de unión, a manera que se prevenga la interferencia no-intencional con los circuitos durante las pruebas y el servicio.

b) Alambrado. Las canalizaciones, soportes para cables tipo charolas, y el alambrado al descubierto para sistemas intrínsecamente seguros, deben identificarse con etiquetas permanentemente adheridas con la leyenda "Alambrado intrínsecamente seguro" o su equivalente. Las etiquetas deben estar ubicadas de manera que sean visibles después de la instalación y colocadas de tal manera que puedan ser fácilmente localizadas a todo lo largo de la instalación. El espaciamiento entre las etiquetas no debe ser mayor a 7,5 m.

Excepción: Se permite que los circuitos que tengan trayectorias subterráneas, se identifiquen cuando estén accesibles tras emerger del suelo.

NOTA 1: Los métodos de alambrado permitidos en áreas no-peligrosas pueden usarse para sistemas intrínsecamente seguros en áreas clasificadas como peligrosas. Sin etiquetas que identifiquen la aplicación del alambrado, no es posible determinar si la instalación cumple con esta NOM.

NOTA 2: En áreas no-peligrosas, la identificación es necesaria para asegurar que el alambrado no-intrínsecamente seguro, no sea agregado inadvertidamente en fecha posterior a canalizaciones existentes.

c) Código de color. Se permite el uso de un código de color para identificar a los conductores intrínsecamente seguros con color azul claro, y siempre que no se usen otros conductores con este mismo color. Asimismo, se permite el código de color para identificar a las canalizaciones, soportes para cables tipo charolas y cajas registro de empalme, que contengan únicamente alambrado intrínsecamente seguro, de color azul claro.

ARTÍCULO 505 - ÁREAS CLASE I, ZONAS 0, 1 Y 2

505-2. Requerimientos generales. Los requerimientos generales de esta NOM deben ser aplicados al alambrado y equipo eléctrico en áreas clasificadas como Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2.

Excepción. Lo modificado en este Artículo.

505-5. Agrupamiento y clasificación. Para propósitos de prueba, aprobación y clasificación de áreas, varias mezclas de aire (no enriquecidas con oxígeno) deben agruparse como se indica a continuación.

NOTA: El Grupo I de aparatos eléctricos se destina para usarse en minas subterráneas. Véase 90-2(b)(2).

El Grupo II se subdivide de acuerdo con la naturaleza de la atmósfera del gas, como se indica a continuación:

a) Grupo IIC. Atmósferas que contengan acetileno, hidrógeno, o gases o vapores de peligrosidad equivalente.

NOTA: Este agrupamiento es equivalente a Clase I, Grupos A y B, como se describe en 500-3(a)(1) y (a)(2).

b) Grupo IIB. Atmósferas que contengan acetaldehído, etileno, o gases o vapores de peligrosidad equivalente.

NOTA: Este agrupamiento es equivalente a Clase I, Grupo C, como se describe en 500-3(a)(3).

c) Grupo IIA. Atmósferas que contengan acetona, amoníaco, alcohol etil, gasolina, metano, propano o gases o vapores de peligrosidad equivalente.

NOTA 1: Este agrupamiento, inciso (c), es equivalente a Clase I, Grupo D, como se describe en 500-3(a)(4).

NOTA 2: Las subdivisiones de gas descritas en los incisos (a), (b) y (c) anteriores, se basan en el máximo intervalo de seguridad experimental, mínima corriente eléctrica de ignición o ambos.

NOTA 3: Es necesario que los medios de marcado de los diferentes equipos y clasificaciones del Grupo II sean cuidadosamente observados para evitar confusión con Clase I, Divisiones 1 y 2, Grupos A, B, C y D.

505-7. Clasificación de zonas. La clasificación de zonas debe cumplir con los siguientes incisos.

a) Clase I, Zona 0. Un área Clase I, Zona 0 es un lugar donde (1) están presentes continuamente concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables; o (2) en las cuales las concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables están presentes por largos periodos de tiempo.

NOTA 1: Esta clasificación incluye lugares dentro de tanques ventilados o recipientes que contengan líquidos inflamables volátiles; dentro de envoltentes de aplicación de acabados de pintura por aspersión, inadecuadamente ventilados donde se usen solventes inflamables volátiles; entre el interior y exterior de las secciones de techo de tanques de techo flotante que contienen líquidos inflamables volátiles; el interior de recipientes abiertos, tanques y fosas que contienen líquidos inflamables volátiles; el interior de un ducto de escape o salida de gases que se utilicen para ventilar concentraciones inflamables de gases o vapores, y el interior de envoltentes inadecuadamente ventilados que contengan normalmente instrumentos de venteo que utilicen o analicen fluidos inflamables y con venteos al interior de la envoltente.

NOTA 2: No es buena práctica instalar equipo eléctrico en áreas Zona 0 a menos que el equipo sea esencial para el proceso o cuando otros lugares sean inaccesibles. (Véase 500-2) de ser necesario instalar sistemas eléctricos en áreas Zona 0, se considera buena práctica instalar sistemas intrínsecamente seguros como se describe en el Artículo 504.

NOTA 3: Se considera una operación normal cuando el equipo de planta está operando dentro de sus parámetros de diseño. Escapes menores de material inflamable pueden ser parte de operaciones normales. Escapes menores incluyendo el escape de sellos que se usan para salpicaduras de fluidos que estén siendo bombeados, manejados o procesados. Fallas que involucren reparaciones o paros (tales como averías de sellos de bombas y empaques de bridas, y derrames causados por accidentes), no son consideradas operaciones normales.

b) Clase I, Zona 1. Un área Clase I, Zona 1 es un lugar (1) en el cual concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables se encuentran probablemente bajo condiciones normales de operación; (2) en el cual las concentraciones de gases o vapores inflamables pueden existir frecuentemente debido a operaciones de reparación o mantenimiento o debido a fugas; (3) en el cual el equipo es operado o los procesos son llevados de tal manera que las averías de equipos o fallas de las operaciones pueden resultar en el escape, de concentraciones de gases o vapores inflamables y también puedan causar simultáneamente fallas de equipo eléctrico, de tal modo que cause que el equipo eléctrico, se vuelva una fuente de incendio, o (4) sea un lugar adyacente a un área Clase I, Zona 0 desde el cual concentraciones inflamables de vapores puedan ser comunicadas, a menos que la comunicación sea prevenida por una adecuada ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se provean efectivas salvaguardas contra las fallas de ventilación.

NOTA: Esta clasificación usualmente incluye áreas donde se transfieren líquidos volátiles inflamables o gases inflamables licuados desde un contenedor a otro; en áreas de la vecindad de operaciones de pintado o de aspersión donde se usen solventes inflamables; cuartos de secado adecuadamente ventilados o compartimentos para la evaporación de solventes inflamables; lugares adecuadamente ventilados que contengan equipo de extracción de resina y petróleo que usen solventes inflamables volátiles; partes de plantas de limpiado y secado donde se usen líquidos inflamables volátiles; cuartos de generadores de gas adecuadamente ventilados y otras partes de plantas de fabricación de gas donde el gas inflamable pueda escapar; cuartos de bombeo inadecuadamente ventilados para gas inflamable o para líquidos volátiles inflamables; el interior de refrigeradores y congeladores en el cual materiales inflamables volátiles se almacenan

abiertamente con tapas ligeras o contenedores de fácil ruptura; y otros lugares donde probablemente se presenten concentraciones inflamables de vapores o gases inflamables durante operaciones normales, pero no en áreas clasificadas Zona 0.

c) Clase I, Zona 2. Un área Clase I, Zona 2 es un lugar (1) en el cual las concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables no ocurren fácilmente en operación normal y si ocurren existen únicamente por cortos periodos de tiempo; (2) en el cual líquidos volátiles inflamables, gases inflamables o vapores inflamables son manejados, procesados o usados, pero en los cuales los líquidos, gases o vapores son normalmente confinados dentro de contenedores o sistemas cerrados desde los cuales puedan escapar únicamente como resultado de una ruptura accidental o de una avería de los contenedores o del sistema, o como resultado de una operación anormal del equipo en el cual los líquidos o gases son manejados, procesados o usados; (3) en el cual las concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables normalmente son prevenidos por ventilación mecánica positiva, pero la cual puede volverse peligrosa como resultado de una falla u operación anormal del equipo de ventilación, o (4) en el cual esté adyacente un área Clase I, Zona 1, desde el cual puedan comunicarse concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables, a menos que tal comunicación sea prevenida por una adecuada ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio, y se provean efectivas salvaguardas contra la falla de ventilación.

NOTA: La clasificación Zona 2 usualmente incluye lugares donde se usan líquidos inflamables o gases o vapores inflamables, pero los cuales pueden volverse peligrosos únicamente en caso de un accidente de alguna condición inusual de operación.

505-10 Aprobado, listado y marcado

a) Aprobado. El equipo que esté aprobado para áreas Zona 0 se permite en áreas Zona 1 o Zona 2 del mismo grupo de gas. El equipo que esté aprobado y listado para un área Zona 1 se permite en un área Zona 2 del mismo grupo de gas.

b) Marcado. El equipo debe estar marcado para indicar la clase, zona, grupo de gas y clase de temperatura referida a una temperatura ambiente de 40 °C.

Excepción: El equipo eléctrico aprobado para operar a una temperatura ambiente que exceda de 40 °C debe ser marcado con la máxima temperatura ambiente para la cual el equipo es aprobado, y la temperatura de operación o capacidad de temperatura en tal temperatura ambiente.

La clase de temperatura marcada en el equipo debe cumplir con lo indicado en la Tabla 505-10(b).

Tabla 505-10 (b). Clasificación de temperatura máxima superficial para aparatos eléctricos
Grupo II

Clase de temperatura	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Máxima temperatura superficial (°C)	VI 450	VI 300	VI 200	VI 135	VI 100	VI 85

505-15. Métodos de alambrado

a) Zona 0. En áreas Clase I, Zona 0, únicamente se permiten los siguientes métodos de alambrado.

1) Alambrado intrínsecamente seguro de acuerdo con lo indicado en el Artículo 504.

2) Tubo (*conduit*) metálico roscado tipo pesado o semipesado que cumpla con el último párrafo de la Sección 500-2, con cajas y accesorios a prueba de explosión. El tubo (*conduit*) debe contener únicamente circuitos no-inflamables o intrínsecamente seguros. Todo tubo (*conduit*) de 12,7 mm de diámetro nominal y mayores deben ser sellados de acuerdo con lo indicado en 501-5(a), (c) y (d).

Los requerimientos de aplicación del sello indicados en 501-5(a), (c) y (d), está encaminado a que las referencias para División 1 deben ser interpretadas como Zona 0.

3) Cable de fibra óptica no-conductora o sistemas con una alimentación de energía limitada adecuada.

b) Zona 1. Se permiten en áreas Clase I, Zona 1, todos los métodos de alambrado permitidos para Clase I, División 1 y áreas Clase I, Zona 0, incluyendo los requerimientos para el sellado.

c) Zona 2. Se permiten en áreas Clase I, Zona 2, todos los métodos de alambrado permitidos para Clase I, División 2, Clase I, División 1 o División 2, y áreas Clase I, Zona 0 o Zona 1, incluyendo los requerimientos para el sellado. Además, se permiten los cables aprobados para áreas peligrosas (clasificadas).

505-20. Equipo

a) Zona 0. En áreas Clase I, Zona 0, se permite únicamente equipo específicamente aprobado y marcado como adecuado para dicha área.

b) Zona 1. En áreas Clase I, Zona 1, se permite únicamente equipo específicamente aprobado y marcado como apropiado para dicho área.

Excepción: Equipo aprobado para utilizarse en áreas Clase I, División 1 o Clase I, Zona 0 del mismo grupo de gas y con marcado de temperatura similar, cualquiera de ellos, es permitido.

c) Zona 2. En áreas Clase I, Zona 2, se permite únicamente equipo específicamente aprobado y marcado como apropiado para dicho área.

Excepción: Equipo adecuado para usarse en áreas Clase I, División 1 o División 2 o Clase I, Zona 0 o Zona 1 del mismo grupo de gas y con marcado de temperatura similar, cualquiera de ellos, es permitido.

505-25. Puesta a tierra y puenteados. La puesta a tierra y el puenteados deben cumplir con el Artículo 250 y con lo indicado en 501-16.

ARTÍCULO 510 - ÁREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS) - ESPECÍFICAS

510-1. Alcance. Los Artículos 511 al 517 establecen requisitos para locales o partes de locales que son o que pueden ser peligrosos debido a la concentración atmosférica de líquidos, gases o vapores inflamables, o debido a la acumulación o depósitos de materiales que pueden ser de fácil ignición.

510-2. Generalidades. Las disposiciones generales de esta NOM se aplican al alambrado eléctrico y equipo en locales dentro del alcance de los Artículos 511 al 517, excepto aquellas reglas modificadas en esos Artículos.

ARTÍCULO 511 - TALLERES DE SERVICIO, DE REPARACION Y ESTACIONAMIENTOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES

511-1. Alcance. Estos lugares incluyen los locales empleados para trabajos de servicio y reparación de vehículos automotores (incluyendo automóviles, autobuses, camiones, tractores, etc.) en los cuales los líquidos volátiles inflamables son usados como combustible o fuente de energía.

511-2. Lugares. Las áreas donde el combustible inflamable es transferido a los tanques de combustible de los vehículos deben cumplir con el Artículo 514. Los talleres de servicio, estacionamientos, áreas de almacenamiento, y lugares donde no se hagan trabajos de reparación, sino sólo se intercambien partes y se dé mantenimiento de rutina que no requiera el uso de equipo eléctrico, flama expuesta, soldadura o el uso de líquidos volátiles inflamables, no son áreas clasificadas, pero deben estar adecuadamente ventilados para sacar los vapores contaminados de las máquinas.

511-3. Áreas Clase I. Clasificados según el Artículo 500.

a) Hasta un nivel de 45 cm sobre el nivel del piso. Para cualquier piso, el área completa hasta un nivel de 45 cm por arriba del piso, debe ser considerado como área Clase I, División 2.

Excepción: Cuando se determine que existe ventilación mecánica que provee un mínimo de cuatro cambios de aire por hora.

b) Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso. Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso debe considerarse como área Clase I, División 1 hasta el nivel del piso, excepto cuando en ellos haya seis cambios de aire por hora y el aire sea expelido hasta el nivel del piso, en cuyo caso puede declararse Clase I, División 2.

Excepción: Los locales de servicio y lubricación sin surtidores (dispensarios), deben clasificarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 514-2.

c) Áreas adyacentes a lugares definidos o con ventilación de presión positiva. Áreas adyacentes a lugares definidos en las cuales no es probable que se desprendan vapores inflamables, tales como cuartos de almacenamiento, cuartos de tableros de distribución y otros lugares similares, no deben ser consideradas peligrosas (clasificadas) cuando tengan ventilación mecánica a razón de cuatro o más cambios de aire por hora o estén separados efectivamente por paredes o tabiques.

d) Áreas adyacentes por permiso especial. Las áreas adyacentes que por razón de ventilación, presión diferencial de aire o distanciamiento físico son tales que, no ofrecen peligro de ignición, se permite considerarlas como no-peligrosas.

e) Unidades de despacho de combustible. Cuando existan unidades de despacho de combustible (que no sea gas de petróleo licuado, lo que está prohibido) colocadas dentro de la propiedad, deben cumplir con los requisitos del Artículo 514.

Cuando se provee ventilación mecánica en el lugar de despacho, los controles deben estar bloqueados electromecánicamente de manera que el surtidor no pueda funcionar sin ventilación, según lo indicado en 500-5(b).

f) Equipo portátil de iluminación. El equipo portátil de iluminación debe estar equipado con mango, portalámparas, gancho y protección sustancial fijada al portalámparas o al mango. Todas las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales de alambrado y otros objetos, deben ser de material no-conductor o deben estar efectivamente protegidas con aislamiento. Los portalámparas deben ser de un tipo sin desconector y no deben estar provistos de dispositivos para conectar clavijas. La envoltura exterior debe ser de compuesto moldeado o de otro material adecuado. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan usarse en áreas clasificadas según 511-3, deben ser aprobados para áreas Clase I, División 1.

511-4. Alambrado y equipos en áreas Clase I. El alambrado y los equipos instalados en áreas Clase I como se definen en 511-3, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501. Las canalizaciones embutidas en paredes de mampostería o enterradas debajo de un piso, deben considerarse como pertenecientes al área Clase I que está por encima del piso, si cualquier conexión o extensión entra o atraviesa tales áreas.

511-5. Sellado. Deben proveerse sellos aprobados que cumplan los requerimientos indicados en 501-5 y se deben aplicar los requisitos establecidos en 501-5(b) (2), a los límites horizontales y verticales de las áreas definidas Clase I.

511-6. Alambrado en espacios por encima de áreas Clase I

a) Alambrado fijo encima de áreas Clase I. Todo el alambrado fijo encima de áreas Clase I debe estar en canalizaciones metálicas, o en tubo (*conduit*) metálico, no-metálico, metálico flexible, metálico flexible hermético a líquidos, no-metálico flexible hermético a líquidos, sistemas de alambrado manufacturado con cable tipo MC, o cable tipo TC. Las canalizaciones de pisos celulares metálicos o pisos celulares de concreto, pueden utilizarse solamente

para alimentar salidas del techo o extensiones hacia el área por debajo del piso, pero dichas canalizaciones no deben tener conexiones que lleven dentro o a través de cualquier área Clase I por encima del piso.

b) Colgantes. Los cordones flexibles para suspender aparatos colgantes deben ser adecuados para ese servicio y aprobados para uso rudo.

c) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. Cuando un circuito que alimente accesorios colgantes o portátiles incluya un conductor de puesta a tierra como se indica en el Artículo 200, los receptáculos, clavijas, conectores y dispositivos similares deben tener una terminal de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo de cualquier portalámparas o a la terminal puesta a tierra de cualquier equipo de utilización suministrado. Deben proveerse dispositivos adecuados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambreado fijo y las partes metálicas no-destinadas a conducir corriente eléctrica de luminarias colgantes, lámparas portátiles y equipo portátil de utilización.

d) Receptáculos fijos. Los receptáculos fijos deben estar colocados por encima del nivel de cualquier área definida como Clase I, o estar aprobados para el área.

511-7. Equipo por encima de áreas Clase I

a) Equipo que produzca arcos. El equipo que esté a menos de 3,6 m por encima del nivel piso, y que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como cortacircuitos, tableros para carga de baterías, generadores, motores u otros equipos (excluyendo los receptáculos, lámparas y portalámparas), que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o contruidos para prevenir el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

b) Alumbrado fijo. Los portalámparas y las lámparas de alumbrado fijo que están localizados sobre vías por las cuales circulan habitualmente vehículos, o que puedan de otra manera estar expuestos a daños físicos, deben ser colocados a no-menos de 3,5 m por encima del nivel del suelo, a menos que sean del tipo totalmente encerrado, o contruidos para prevenir la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511-8. Cargadores de baterías. Los cargadores de baterías y sus equipos de control, y las baterías que estén siendo cargadas, no deben localizarse dentro de las áreas clasificadas en 511-3.

511-9. Carga de vehículos eléctricos

a) Generalidades. Todo equipo y alambreado eléctrico debe ser instalado de acuerdo con lo indicado en el Artículo 625, a excepción de lo indicado en los incisos siguientes. Los cordones flexibles deben estar aprobados para uso extra rudo.

b) Ubicación de los conectadores. No se debe colocar ningún conectador dentro de un área Clase I como se define en 511-3.

c) Conexiones de clavijas para vehículos. Cuando las clavijas sean proveídas para conexión directa a los vehículos, el punto de conexión no debe estar dentro de un área Clase I, como lo define la Sección 511-3, y cuando el cordón esté suspendido, debe ser colocado de tal modo que el punto inferior de la catenaria quede al menos a 15 cm por encima del piso. Cuando un arreglo automático es suministrado para jalar tanto al cordón como a la clavija fuera del alcance de daño físico, no se requiere ningún conectador adicional en el cable o en la caja de salida.

511-10. Interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. Todos los receptáculos monofásicos de 120 o 127 V, 15 y 20 A, instalados en áreas donde haya equipo de diagnóstico eléctrico, herramientas de mano eléctricas, o equipo portátil de iluminación, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal.

511-16. Puesta a tierra. Toda canalización metálica, cables con pantalla metálica, y toda parte metálica no-destinada a conducir corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo o portátil, sin importar la tensión eléctrica, debe ser puesta a tierra como lo indica el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTÍCULO 513 - HANGARES DE AVIACIÓN

513-1. Definición. Un hangar de aviación es un lugar usado para alojar o dar servicio a las aeronaves en las que se usan gasolina, u otros líquidos volátiles inflamables, o gases inflamables, o cualquier combustible para aeronaves con propulsión a chorro. No incluye lugares usados exclusivamente para aeronaves que nunca han contenido tales líquidos o gases, o que han sido vaciados, o drenados y purgados apropiadamente (sin combustible).

513-2. Clasificación de áreas

a) Por debajo del nivel del piso. Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se considera como área Clase I, División 1, que se extiende hasta el nivel de dicho piso.

b) Áreas no separadas ni ventiladas. Toda el área del hangar, incluyendo las áreas adyacentes y de acceso, que no estén adecuadamente separadas del hangar, se clasifican como áreas Clase I, División 2, hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del piso.

c) Área próxima a las aeronaves. Las áreas circundantes hasta una distancia de 1,50 m medida horizontalmente desde los motores o tanques de combustible de las aeronaves, deben ser clasificadas como áreas Clase I, División 2, y deben extenderse verticalmente desde el piso hasta un nivel de 1,50 m por arriba de la superficie superior de las alas y de las envolventes de los motores.

d) Áreas adecuadamente separadas o ventiladas. Las áreas adyacentes en las cuales no es probable la emisión de vapores o líquidos inflamables, tales como cuartos de depósito, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, no se clasifican como peligrosas cuando se ventilan adecuadamente y cuando se separan efectivamente del hangar por medio de muros o divisiones.

513-3. Alambrado y equipo en áreas Clase I. Todo alambrado y equipo que sea o pueda ser instalado u operado dentro de cualquiera de las áreas Clase I definidas en 513-2, debe cumplir con los requerimientos aplicables del Artículo 501. Todo alambrado instalado en o bajo el piso del hangar, debe cumplir con los requerimientos de las áreas Clase I, División 1. Cuando tal alambrado sea instalado en bóvedas, fosas o conductos, se debe proveer un drenaje adecuado, y el alambrado no debe colocarse conjuntamente con otro tipo de servicio que no sea tubería de aire comprimido.

Las clavijas y receptáculos en áreas Clase I deben estar aprobados para áreas Clase I o diseñados de modo que no sean energizados mientras se estén conectando o desconectando.

513-4. Alambrado fuera de áreas Clase I

a) Alambrado fijo. Todo alambrado fijo en un hangar, pero fuera de áreas Clase I como se definen en la Sección 513-2, debe instalarse en canalizaciones metálicas o con cables tipo TC, SNM o MC.

Excepción: El alambrado instalado en áreas no-clasificadas como las definidas en 513-2(d), puede ser de cualquiera de los tipos especificados en el Capítulo 3.

b) Colgantes. En los aparatos colgantes se debe usar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso rudo. Cada cordón debe incluir un conductor separado de puesta a tierra de equipo.

c) Equipo portátil. En equipo de utilización y lámparas portátiles se debe usar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra rudo. Cada cordón debe incluir un conductor separado de puesta a tierra de equipo.

d) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. Cuando un circuito alimente a aparatos portátiles o colgantes e incluya un conductor puesto a tierra identificado como se indica en el Artículo 200, los receptáculos, las clavijas, conectores y dispositivos similares deben ser del tipo de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo del casquillo del portalámpara o a la terminal puesta a tierra de cualquier equipo de utilización suministrado. Se deben proveer los dispositivos adecuados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica de luminarias colgantes, lámparas portátiles y equipo de utilización portátil.

513-5. Equipo fuera de áreas Clase I

a) Equipo que produzca arcos. En áreas diferentes a las descritas en 513-2, el equipo que esté a menos de 3 m, arriba de las alas y envolventes de los motores de las aeronaves y que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, desconectores, receptáculos, tableros de carga, generadores, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente encerrado o construido para prevenir el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Equipo en áreas descritas en 513-2 (d), pueden ser del tipo de uso general.

b) Portalámparas. Los portalámparas en envoltorio metálica, con forro de fibra no se deben usar para iluminación fija incandescente.

c) Equipo portátil para alumbrado. El equipo portátil de alumbrado que se use dentro de un hangar debe estar aprobado para el área en la cual va a ser usado.

d) Equipo portátil. El equipo portátil de utilización que sea o pueda ser usado dentro de un hangar debe ser del tipo adecuado para su uso en áreas Clase I, División 2.

513-6. Puntales, andamios y plataformas

a) En áreas Clase I. El alambrado eléctrico, salidas y equipo (incluyendo las lámparas) eléctricos, que estén ubicados encima o fijos a puntales, andamios o plataformas, que sean o puedan estar localizados en áreas Clase I como se define en 513-2(c), deben cumplir con los requerimientos para áreas Clase I, División 2.

b) En áreas que no son Clase I. Cuando los puntales, andamios o plataformas no estén o pudieran estar en un área Clase I como se define en 513-2(c), el alambrado y equipo debe cumplir con lo indicado en 513-4 y 513-5, excepto cuando estén a menos de 45 cm del suelo en cualquier posición deben cumplir con (a) anterior. Los receptáculos y clavijas deben tener un dispositivo de retención para que no se desconecten fácilmente.

c) Tipo móvil. Los puntales móviles con equipo eléctrico que cumpla con (b) anterior debe llevar por lo menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCIÓN. MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS ÁREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

513-7. Sellado. Se deben colocar sellos aprobados de acuerdo con lo indicado en 501-5. Se deben aplicar los requisitos de sellado indicados en 501-5 (a) (4) y (b) (2), a los límites, tanto horizontales como verticales, de las áreas clasificadas como Clase I. Las canalizaciones embutidas en un piso de concreto o enterradas bajo el piso se deben considerar como pertenecientes al área Clase I que esté arriba del piso, si cualquier conexión o extensión conduce adentro o a través de tal área.

513-8. Sistemas eléctricos de las aeronaves. Los sistemas eléctricos de las aeronaves se deben desenergizar cuando sea ubicada en un hangar, y cuando sea posible, mientras reciba mantenimiento y servicio.

513-9. Baterías de aeronaves, cargadores y equipo. Las baterías de las aeronaves no deben cargarse cuando estén instaladas en una aeronave ubicada completa o parcialmente dentro de un hangar. Los cargadores de baterías y su equipo de control no deben localizarse u operarse dentro de cualquier área Clase I definida en 513-2, y deben

colocarse de preferencia en un local separado del edificio o en alguna área de las descritas en 513-2 (d). Los cargadores móviles deben llevar al menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCIÓN, MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS ÁREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

Las mesas, bastidores, soportes y alambrado, no deben estar localizados dentro de áreas Clase I, y además deben cumplir con los requisitos del Artículo 480.

513-10. Fuentes de alimentación externas para energizar las aeronaves

a) A no-menos de 45 cm sobre el piso. Los dispositivos eléctricos externos dedicados a proporcionar energía a las aeronaves deben estar diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y sus alambrados fijos estén por lo menos a 45 cm por encima del nivel del piso, y no deben operarse en áreas Clase I como las definidas en 513-2(c).

b) Marcado en las unidades móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica deben llevar por lo menos una señal de advertencia permanentemente fija con la siguiente leyenda:

"PRECAUCIÓN. MANTENER A MAS 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS ÁREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

c) Cordones. Los cordones flexibles para los aceleradores de las aeronaves y de equipo auxiliar en tierra, deben ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra rudo y deben incluir un conductor de puesta a tierra de equipo.

513-11. Equipos móviles de mantenimiento con componentes eléctricos

a) Generalidades. El equipo móvil de mantenimiento (tales como aspiradoras, compresores de aire, ventiladores y similares), que tengan equipo y alambrado eléctrico inadecuado para áreas Clase I, División 2, deben estar diseñados y montados de tal modo que el alambrado fijo y el equipo queden por lo menos a 45 cm sobre el nivel del piso. Este equipo móvil no debe funcionar en las áreas Clase I definidas en 513-2(c) y deben llevar por lo menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCIÓN, MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS ÁREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE".

b) Cordones y conectores. Los cordones flexibles para equipo móvil deben ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra rudo, e incluir un conductor de puesta a tierra de equipo. Las clavijas y receptáculos deben estar aprobados para el área en que sean instalados y tener un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.

c) Usos restringidos. El equipo que no sea adecuado para áreas Clase I, División 2, no debe hacerse funcionar en áreas donde puedan efectuarse maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos inflamables o vapores.

513-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con forro metálico, así como todas las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo o portátil, cualquiera que sea su tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTÍCULO 514 - SURTIDORES (DISPENSARIOS) Y ESTACIONES DE SERVICIO Y AUTOCONSUMO

514-1. Definiciones

Surtidor (dispensario): Es el elemento con el cual se abastece de combustible a vehículos automotores.

Estación de servicio: Establecimiento para la venta al menudeo de gasolina y diesel al público en general, suministrándolos directamente de depósitos confinados, a los tanques de los vehículos automotores, así como de aceites y grasas lubricantes.

Estación de autoconsumo: Establecimiento para el despacho de gasolina y diesel, así como de aceites y grasas lubricantes a los vehículos de empresas particulares e instituciones gubernamentales, suministrándolos directamente de depósitos confinados a los tanques de dichos vehículos.

Tabla 514-2. Áreas peligrosas (clasificadas) Clase I: Estaciones de servicio y autoconsumo

Área	Clase I Grupo D División	Extensión del área clasificada
Tanques subterráneos boquillas de llenado	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso estando cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada División 1 o 2.
Venteo con descarga hacia arriba	2	Hasta 0,5 m por encima del nivel del piso, dentro de un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión no-hermética de llenado y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión hermética de llenado.
	1	Dentro de una esfera de 1 m de radio desde la abertura del orificio de venteo extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio desde la abertura del orificio de venteo, extendiéndose en todas direcciones.
Surtidores (dispensarios) (excepto del tipo elevado) Fosas.	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso, cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada como División 1 o 2.
Surtidores Exteriores	2	Dentro de 0,50 m medidos horizontalmente en todas las direcciones extendiéndose hasta el nivel del piso desde (1) envoltorios del surtidor, o (2) la parte de la envoltorio del surtidor que contiene las componentes que manejan líquidos.
	2	Hasta 0,50 m por encima del nivel de piso, dentro de 6,10 m medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.
Surtidores (dispensarios) Tipo elevado (con carrito montado en el techo)	1	El espacio dentro de la envoltorio del surtidor y todo el equipo eléctrico integrado que forma parte de la manguera surtidora o pistola para despacho.
	2	Un espacio que se extiende 0,50 m horizontalmente en todas direcciones más allá de la envoltorio extendiéndose hasta el piso.
	2	Hasta 0,50 m por encima del nivel del piso dentro de 6,10 m medidos horizontalmente desde un punto verticalmente por debajo de la parte exterior de la envoltorio de cualquier surtidor.
Pistola para despacho.	1	Dentro de una esfera de 1,0 m de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
Bombas remotas interiores.	1	Todo el espacio dentro de cualquier fosa.
	2	Dentro de 1,5 m desde cualquier lado exterior de la bomba, extendiéndose en todas direcciones, también, hasta 1 m sobre el nivel de piso dentro de 8 m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la bomba.
Áreas de servicio o lubricación.	2	El área entera dentro de cualquier fosa usada para lubricación o servicios similares donde sean usados líquidos Clase 1.
	2	Áreas hasta 0,50 m por encima de tales fosas y extendiéndose una distancia de 1 m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la fosa.
	2	El área completa dentro de cualquier fosa no ventilada, cualquier área bajo el piso.
	2	El área hasta 0,5 m sobre tales fosas no ventiladas, el área de trabajo bajo el piso extendiéndose una distancia de 1 m medidos horizontalmente desde el exterior de tales fosas, el área de trabajo bajo el piso de trabajo subterráneo.
	No clasificadas	Cualquier fosa, área de trabajo bajo el piso o área subterránea de trabajo, que están ventiladas de acuerdo con lo indicado en 511-3.
Tiendas, bodegas y baños.	No clasificada	Si existe cualquier abertura a estas áreas de la extensión de una División 1, el área completa debe ser clasificada como División 1.
Equipos envolventes.	1	Cualquier espacio dentro de la envoltorio donde el vapor o el líquido está presente bajo condiciones normales de operación.

Otras áreas utilizadas, como lugares para lubricación, zonas de servicio, zonas de reparaciones, oficinas, salas de ventas, cuarto de compresores y lugares similares, deben cumplir con los Artículos 510 y 511, con respecto al alambrado y equipo eléctrico.

Cuando se pueda establecer con seguridad que no se van a manejar en un área determinada líquidos inflamables, cuyo punto de inflamación sea inferior a 38 °C, como la gasolina, tal área no requiere ser clasificada.

NOTA: Véase 555-9 para surtidores (dispensarios) de combustible en marinas y muelles de embarcaciones menores.

514-2. Áreas Clase I. La Tabla 514-2 debe ser aplicada donde sean almacenados, manejados o surtidos líquidos, Clase I y usada para delinear y clasificar las estaciones de servicio. Un área Clase I, no se debe extender más allá de una pared no-perforada, techo u otra división sólida.

514-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo el alambrado y equipo eléctrico dentro de áreas Clase I definidas en 514-2 deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Excepción: Como sea permitido en la Sección 514-8.

NOTA: Para requisitos especiales en el aislamiento de los conductores, Véase 514-8.

514-4. Alambrado y equipo por encima de áreas Clase I. El alambrado y equipo por encima de las áreas Clase I definidas en 514-2, deben cumplir con las Secciones 511-6 y 511-7.

514-5. Medios de desconexión de los circuitos

a) Generalidades. Cada circuito que termine o pase a través de un equipo surtidor (dispensario), incluyendo equipo para sistemas de bombeo remoto, deben estar provistos con un desconectador claramente identificado y de fácil acceso u otro equipo adecuado, localizado remotamente del surtidor (dispensario), para desconectar simultáneamente de la fuente de suministro todos los conductores del circuito, incluyendo el conductor puesto a tierra, si existe.

No se permite utilizar desconectores monopolares enlazados manualmente.

En cada circuito debe instalarse un interruptor automático con disparo por protección de falla a tierra.

Figura 514-2. Áreas peligrosas (clasificadas) adyacentes a los surtidores (dispensarios) como se detalla en la Tabla 514-2

b) Control de emergencia. Las estaciones de servicio o autoconsumo, deben tener obligatoriamente como mínimo, tres controles para el paro de emergencia del tipo contacto sostenido (de golpe), que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos que se especifican en el inciso (a) anterior.

Los controles de emergencia se deben localizar, uno en el interior de la oficina de la estación, donde habitualmente existe personal; otro en la fachada principal del edificio de oficinas y otro en cada grupo de surtidores (dispensarios). Los controles instalados en la zona de surtidores (dispensarios), deben estar aprobados para Clase I, Grupo D. Los controles deben ser restablecidos manualmente de una manera aprobada.

514-6. Sellado

a) En el surtidor (dispensario). En cada tubo (*conduit*) que entre o salga de un surtidor (dispensario) o de cualquier cavidad o envolvente en comunicación directa con éste, debe colocarse un sello aprobado. El accesorio de sellado debe ser el primer accesorio después de que el tubo (*conduit*) sale de la tierra o del concreto.

b) En los límites. Se deben proveer sellos adicionales de acuerdo con lo indicado en 501-15. Las condiciones establecidas en 501-5(a)(4) y 501-5(b)(2) aplican a los límites tanto horizontales como verticales de las áreas definidas como Clase I.

514-8. Alambrado subterráneo. El alambrado subterráneo debe ser a base tubo (*conduit*) roscado metálico tipo pesado. Cualquier parte del equipo o alambrado eléctrico que esté debajo de la superficie de un área Clase I, División 1 o División 2 (como se define en la Tabla 514-2), debe ser considerada como un área Clase I, División 1 que debe extenderse por lo menos al punto de salida sobre el nivel del piso. Véase la Tabla 300-5.

514-9. Alumbrado de emergencia. La estación de servicio o de autoconsumo debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia con baterías, para los casos en que falle el suministro eléctrico normal o cuando por situaciones de riesgo se tenga que interrumpir el mismo.

514-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica de equipo fijo o portátil, independientemente de la tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra como se estipula en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con los requerimientos indicados en 501-16.

ARTÍCULO 515 - PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

515-1. Definición. Una planta de almacenamiento es un lugar donde se reciben líquidos inflamables por medio de buques-tanque, conductos, carros-tanque o autos-tanque donde los líquidos son almacenados para propósitos de distribución, por medio de buques-tanque, ductos, carros-tanque, autos-tanques o tanques portátiles o contenedores.

515-2. Áreas Clase I. La Tabla 515-2 se aplica donde son almacenados, manejados o surtidos líquidos Clase I y se usa para delimitar y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. Las áreas Clase I no se deben extender más allá de una pared no perforada, techo u otras divisiones sólidas que no tengan aberturas de comunicación.

515-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo alambrado y equipo eléctrico dentro de áreas Clase I, definidas en la sección 515-2, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Excepción: Lo permitido en 515-5.

515-4. Alambrado y equipo sobre áreas Clase I. Todo alambrado fijo que pase sobre áreas Clase I, debe ser instalado en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado. El equipo fijo que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, desconectores, receptáculos, motores u otro equipo que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o estar contruidos de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas y sus cordones flexibles deberán cumplir con los requisitos del Artículo 501 para la clase de área sobre la que han de ser conectados o utilizados.

Tabla 515-2. Áreas Clase I: Plantas de almacenamiento

Lugar	Clase I División	Extensión del área clasificada
Tanques sobre el piso Cubierta externa, cabezales o techo y espacio dentro del dique. Venteo (Válvula presión - vacío) Techo flotante	2	Dentro de 3 m desde la cubierta externa, los cabezales o techo del tanque. El espacio dentro de los diques hasta el nivel superior de éstos.
	1	Dentro de 1,5 m desde el extremo abierto del venteo en todas direcciones.
	2	El espacio comprendido entre 1,5 m y 3 m desde el lado abierto del venteo extendiéndose en todas direcciones.
	1	El espacio sobre el techo y el interior del tanque.
Llenado de tambores. Al exterior o al interior con ventilación adecuada	1	Dentro de un radio de 1 m desde la abertura del orificio de llenado, extendiéndose en todas direcciones.

	2	El espacio entre 1 m y 1,5 m desde la abertura del orificio de llenado, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0,5 m sobre el nivel de piso, cubriendo un radio horizontal de 3 m desde el orificio de llenado.
Bombas, purgas, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares interiores.	2	Dentro de un radio de 1,5 m desde cualquier orilla de tales dispositivos, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 1 m sobre el nivel de piso o rasante y extendiéndose hasta 7,6 m medidos horizontalmente desde cualquier orilla de tales dispositivos.
Fosas. Sin ventilación mecánica Con ventilación mecánica adecuada. Con válvulas, accesorios o tubería que no estén dentro de un área clasificada. División 1 o 2.	1	Todo el espacio dentro de la fosa si cualquier parte está dentro de un área clasificada División 1 o 2.
	2	Todo el espacio dentro de la fosa si cualquier parte está dentro de un área clasificada División 1 o 2.
	2	Toda la fosa.
Canales o zanjas de drenaje, separadores y cárcamo regulador. Al exterior. Al interior.	2	El espacio hasta 0,5 m sobre el canal, zanja, separador o cárcamo regulador. También hasta 0,5 m sobre la rasante y cubriendo hasta 4,6 m horizontalmente desde cualquier orilla.
	---	Igual que las fosas.
Autotanque y carrotanque. Llenado por el domo abierto.	1	Dentro de 1 m desde la orilla del domo extendiéndose en todas direcciones.
	2	El espacio que cubre entre 1 m y 4,6 m desde la orilla del domo, extendiéndose en todas direcciones.
Llenado por conexiones en el fondo con respiradero atmosférico. Llenado por el domo con recuperación de vapores. Llenado por el domo con recuperación de vapores. Llenado por el fondo con recuperación de vapores. Cualquier des Oficinas	1	Dentro de 1 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas direcciones
	2	El espacio entre 1 m y 4,6 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0,5 sobre el nivel de la rasante, cubriendo un radio horizontal de 3 m desde el punto de conexión de llenado.
	1	Dentro de 1 m desde el lado abierto del respiradero, extendiéndose en todas direcciones.
	2	El espacio entre 1 y 4,6 m desde el lado abierto del respiradero, extendiéndose en todas direcciones. También dentro de 1 m desde la orilla del domo extendiéndose en todas direcciones.
	2	Dentro de 1 m desde el punto de conexión de ambas líneas del llenado con recuperación de vapores, extendiéndose en todas direcciones.
	2	Dentro de 1 m desde los puntos de conexión, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0,5 m sobre el nivel de la rasante cubriendo un radio horizontal de 3 m desde los puntos de conexión.
	Sin clasificar	Si existe cualquier abertura o puerta hacia estos cuartos dentro de la extensión de un área clasificada, estas oficinas se deben clasificar igual que si no existiese muro.
Estacionamiento y taller de reparación de autotanques.	1	Todas las fosas o espacios bajo el nivel de piso.
Almacenamiento exterior de tambores.	Sin clasificar	

Almacenamiento bajo techo donde no haya transferencia de líquidos	Sin clasificar	Si existe cualquier abertura a estos almacenes comprendidos dentro de la extensión de un área interior clasificada como peligrosa, el almacén debe ser clasificado igual que si no existiera pared o muro que los divida.
Muelles y embarcaderos	-	Véase la Figura 515-2.

NOTA: Para tanques subterráneos, Véase 514-2.

Figura 515-2. Terminal marítima para el manejo de líquidos inflamables

Observaciones a la Figura 515-2:

- 1) La "fuente de vapor" es el área que rodea a todo el movimiento del brazo de carga durante la operación normal y en la posición de almacenamiento o descanso en la zona de la brida de conexión final del brazo de carga (o manguera).
- 2) El área de anclaje o amarre adyacente al buque-tanque y barcasas es División 2 cubriendo las siguientes extensiones:
 - a) 7,6 m medidos horizontalmente en todas direcciones en el lado del muelle o embarcadero desde la porción del casco de la nave que contiene los tanques.
 - b) Desde el nivel del agua hasta 7,6 m por encima de los tanques de carga de las naves en su posición más alta.
- 3) Las áreas adicionales pueden ser clasificadas como se requiera por la presencia de otras fuentes de líquidos inflamables en el muelle o en el embarcadero.

515-5. Alambrado subterráneo

- a) **Método de alambrado.** La instalación subterránea debe hacerse basada en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado.
- b) **Aislamiento.** El aislamiento de los conductores debe cumplir con lo indicado en 501-13.

515-6. Sellado. Se deben suministrar sellos aprobados de acuerdo con lo indicado en 501-5. Los requisitos de sellado establecidos en 501-5(a)(4) y (b)(2) se aplican tanto a los límites horizontales como a los verticales de las áreas clasificadas como Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo las áreas definidas como Clase I se consideran pertenecientes a Clase I, División 1.

515-7. Surtidores de gasolina. Donde se suministre gasolina junto con las operaciones de almacenamiento, se aplican las disposiciones del Artículo 514.

515-8. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas de equipo eléctrico no-portadoras de corriente eléctrica deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250. La puesta a tierra en las áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTÍCULO 516 - PROCESOS DE ACABADO

516-1. Alcance. Este Artículo cubre la aplicación, regular o frecuente, de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante operaciones de rociado o aspersión y la aplicación de líquidos inflamables o líquidos combustibles a temperaturas por encima de su punto de vaporización, por medio de inmersión, recubrimiento u otros medios.

516-2. Clasificación de áreas. La clasificación está basada en cantidades peligrosas de vapores inflamables, niebla combustible, residuos, polvos o depósitos.

NOTA: Véanse 516-3 (b) y (c) para depósitos y residuos.

a) Áreas Clase I o Clase II, División 1. Los siguientes espacios se consideran áreas Clase I o Clase II, División 1, según sea aplicable:

- 1) Los interiores de cabinas de rociado y sus conductos de escape, excepto como se indica específicamente en 516-3 (d).
- 2) El interior de conductos de expulsión.
- 3) Cualquier área en pasillos propios de las operaciones de rociado.
- 4) Para operaciones de inmersión y de recubrimiento, todo espacio comprendido dentro de una distancia radial de 1,5 m desde la fuente de vapor que se extienda desde esa superficie hasta el piso.
Se considera como fuente de vapor: (1) El líquido en el proceso o la superficie mojada del registro de drenaje; (2) Cualquier objeto que haya sido inmerso o recubierto desde el cual es posible medir a una distancia de 30 cm en cualquier dirección concentraciones de vapor que excedan 25% del límite inferior de inflamabilidad.
- 5) Las fosas dentro de una distancia de 7,5 m medida horizontalmente desde la fuente de vapor. Si las fosas se extienden más allá de 7,5 m de la fuente de vapor, el área Clase I, División 1 debe incluir al foso completo a menos que se provea un medio para detener el vapor.
- 6) El interior de cualquier envolvente de procesos de recubrimiento o inmersión.

b) Áreas Clase I o Clase II, División 2. Los siguientes espacios serán considerados áreas Clase I o Clase II, División 2 como sea aplicable:

- 1) Para lugares abiertos de rociado intensivo, todo el espacio circundante y comprendido dentro de una distancia de 6 m medidos horizontalmente y 3 m medidos verticalmente desde el área Clase I, División 1, como está definido en 516-2(a) y no separado de éste mediante una pared divisoria. Véase la Figura 516-2(b)(1).
- 2) Si las operaciones de rociado se realizan dentro de una cabina o en un cuarto con techo cerrado, con cara abierta, o con frente abierto, cualquier alambrado eléctrico o equipo de utilización localizado fuera de la cabina o del cuarto, pero dentro de los límites designados como División 2 en la Figura 516-2(b)(2), deben ser adecuados para áreas Clase I, División 2 o Clase II, División 2, el que sea aplicable.
Las áreas Clase I, División 2 o Clase II, División 2 mostradas en la Figura 516-2(b)(2), se extienden desde el extremo de la cara abierta o frente abierto de la cabina o cuarto, de acuerdo con lo siguiente:

Figura 516-2 (b)(1). Áreas Clase I o Clase II División 2

- a. Si el sistema de ventilación de expelido está interconectado con el equipo de rociado, entonces el área División 2 se extiende 1,5 m medidos horizontalmente y 1,0 m medidos verticalmente desde el frente o cara abiertos de la cabina o cuarto de rociado, como lo muestra la Figura 516-2(b)(2)a.
- b. Si el sistema de ventilación de expelido no está interconectado con el equipo de rociado, entonces el área División 2 se extiende 3,0 m medidos horizontalmente y 1,0 m medidos verticalmente desde el frente o cara abiertos de la cabina o cuarto de rociado, como lo muestra la Figura 516-2(b)(2).

Figura 516-2 (b)(2) Clase I o Clase II, División 2, espacios adyacentes a las aperturas, (con frente abierto o paso abierto), de locales o casetas de pintura por aspersión

Para propósitos de esta subsección, "Interconectado" es el medio por el cual el equipo de rociado no puede operar a menos que el sistema de ventilación de expelido opere y funcione apropiadamente, y la aplicación del rocío se detiene automáticamente si el sistema de ventilación falla.

- 3) En operaciones de rociado llevadas a cabo dentro de una cabina de rociado con el techo abierto, el espacio de 1 m de radio sobre la cabina y otras aberturas de la cabina deberán considerarse Clase I o Clase II, División 2.

- 4) En operaciones de rociado confinadas en una cabina de rociado cerrada, el espacio dentro de 1 m en todas direcciones desde cualquier abertura en la cabina de rociado se deberá considerar Clase I o Clase II, División 2.
- 5) Para tanques de inmersión y escurrideros, el espacio dentro de 1,0 m que rodea el área Clase I, División 1, como se define en 516-2 (a)(4). Véase la Figura 516-2(b)(5).

Figura 516-2 (b)(5). Extensión de áreas clasificadas como peligrosas Clase I, División 1 y Clase I, División 2 para procesos de inmersión abiertos

6) Para tanques de inmersión y escurrideros, el espacio de 1 m arriba del piso y a una extensión de 6 m medidos horizontalmente en todas las direcciones desde el área Clase I, División 1.

Excepción: Este espacio no es necesario considerarlo como área peligrosa cuando la fuente de vapor tenga un área de 0,5 m² o menos, y cuando el contenido del tanque abierto o el contenedor no exceda de 19 L, además que la concentración de vapor durante la operación y periodos de paro no exceda 25% del límite inferior de la inflamabilidad, fuera del área Clase I como se especifica en 516-2(a)(4).

c) Envoltentes cerradas de recubrimiento y operaciones de inmersión. El espacio adyacente a envoltentes cerradas de recubrimiento y operaciones de inmersión debe considerarse no-clasificado.

Excepción: El espacio dentro de 1 m en todas las direcciones desde cualquier abertura de la envoltente debe clasificarse como Clase I, División 2.

d) Áreas adyacentes. Las áreas adyacentes que estén separadas de las áreas definidas como Clase I o Clase II por una pared divisoria sin orificios de comunicación, y dentro de las cuales no haya probabilidad de que se liberen vapores inflamables o polvos combustibles, deben ser clasificadas como no-peligrosas.

e) Áreas no-peligrosas. Las áreas donde se encuentren aparatos de secado, curado o fusión, provistos con ventilación mecánica positiva adecuada para prevenir la acumulación de concentraciones inflamables de vapores, y provistos con efectivas conexiones para desenergizar todo el equipo eléctrico (diferente al equipo aprobado para áreas Clase I) en caso de que el equipo de ventilación no funcione, pueden ser clasificados como no-peligrosos.

516-3. Alambrado y equipo en áreas Clase I

a) Vapores. Todo equipo y alambrado eléctrico dentro de un área Clase I (que contenga sólo vapor y no residuos) definida en 516-2, debe cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

b) Vapores y residuos. A menos que sea específicamente aprobado para lugares que contengan depósitos de cantidades peligrosas de vapores inflamables o combustibles, niebla, residuos, polvos o depósitos (como sean aplicables), ningún equipo eléctrico debe instalarse o usarse en cualquier área de rocío e incluso donde depósitos de residuos combustibles puedan acumularse fácilmente, excepto alambrado en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, o en cajas o accesorios metálicos que no contengan derivaciones, empalmes o terminales.

c) Iluminación. Se permite la iluminación de áreas fácilmente combustibles a través de paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido, únicamente si cumple las siguientes condiciones: (1) Que se usen unidades fijas de alumbrado como fuente de iluminación; (2) que el panel aisle efectivamente al área Clase I del área en la cual la unidad de alumbrado está localizada; (3) que la unidad de alumbrado esté aprobada para esa área específica; (4) que el panel sea de un material o esté protegido de tal forma que no haya probabilidad de que se rompa, y (5) que el arreglo sea tal que las acumulaciones normales de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcancen temperaturas peligrosas por radiación o conducción proveniente de la fuente de iluminación.

d) Equipo portátil. No se deben usar lámparas eléctricas portátiles u otro equipo de utilización en áreas de rociado durante operaciones de rociado.

Excepción 1. Cuando se requieran lámparas portátiles eléctricas para operaciones en espacios no adecuadamente iluminados por el alumbrado fijo dentro del área de rociado, deben ser del tipo aprobado para áreas Clase I, División 1, donde puedan estar presentes residuos fácilmente inflamables.

Excepción 2. Cuando se usen aparatos de secado eléctrico portátiles en cabinas de rociado para acabado de automóviles y se reúnan los siguientes requisitos: (1) que el aparato y sus conexiones eléctricas no estén localizados en el recinto de rociado durante operaciones de rociado; (2) que el equipo eléctrico dentro de 50 cm del piso esté aprobado para áreas Clase I, División 2; (3) que todas las partes metálicas del aparato de secado estén eléctricamente conectados y puestos a tierra, y (4) que se provean conexiones para evitar la operación del equipo de rociado mientras el aparato de secado esté dentro del recinto, y permita una purga del recinto durante tres minutos antes de energizar al aparato de secado y apagarlo en caso de falla del sistema de ventilación.

e) Equipo electrostático. El equipo de rociado electrostático o de escurrimiento debe instalarse y usarse únicamente como se indica en 516-4.

516-4. Equipos electrostáticos fijos. Esta sección se aplica a cualquier equipo que use elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga o precipitación de materiales peligrosos para recubrimientos sobre Artículos o para otros propósitos similares en los cuales el dispositivo de carga o atomización esté unido a un soporte mecánico o manipulado. Esto incluye dispositivos robóticos. Esta sección no aplica a dispositivos que estén sostenidos o manipulados. Donde los procedimientos de programación de robots involucren el manejo manual del brazo del robot mientras se rocíe con alta tensión eléctrica en operación, se deben aplicar las disposiciones de la Sección 516-5. La instalación de equipo de rociado electrostático debe cumplir con los incisos siguientes. El equipo de rociado debe estar aprobado.

Todo el sistema del equipo automático electrostático debe cumplir con lo siguiente:

a) Equipo de fuerza y control. Los transformadores, suministros de alta tensión, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo deben ser instalados fuera del área Clase I, como se define en 516-2, o deben ser de un tipo aprobado para el área.

Excepción. Las rejillas de alta tensión eléctrica, electrodos, pistolas de atomización electrostáticas y sus conexiones, están permitidos dentro del área Clase I.

b) Equipo electrostático. Los electrodos y las pistolas de atomización electrostáticas deben ser: (1) soportados adecuadamente en lugares permanentes y (2) efectivamente aislados de tierra. Los electrodos y las pistolas de rociado electrostático que estén permanentemente sujetos a sus bases, soportes o mecanismos de vaivén o robots se consideran que cumplen con esta Sección.

c) Terminales de alta tensión eléctrica. Las terminales de alta tensión eléctrica deben estar adecuadamente aisladas y protegidas contra daños mecánicos o exposición a químicos destructivos. Cualquier elemento expuesto a alta tensión debe ser efectiva y permanentemente soportado sobre aisladores adecuados y ser efectivamente protegido contra contacto accidental o puesta a tierra.

d) Soporte de piezas o productos. Las piezas o productos que sean recubiertos usando este proceso, deben estar colocadas en transportadores o colgadores. Los transportadores o colgadores deben disponerse de tal forma que: (1) Se asegure que las partes que son recubiertas estén eléctricamente conectadas a tierra con una resistencia de aislamiento a tierra de 1 M Ω o menos y (2) Se previene que las partes se balanceen.

e) Controles automáticos. Los aparatos electrostáticos deben equiparse con medios automáticos, que desenergicen rápidamente los elementos de alta tensión bajo cualquiera de las siguientes condiciones: (1) paro de los ventiladores o falla del equipo de ventilación por cualquier causa; (2) paro del transportador que lleve las piezas a través del campo de alta tensión, a menos que el paro sea requerido por el mismo proceso; (3) que ocurra una excesiva corriente eléctrica de fuga en cualquier punto del sistema de alta tensión, (4) desenergización de la tensión eléctrica del primario a la fuente de alimentación.

f) Puesta a tierra. Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de la influencia de carga de los electrodos, excepto aquellos en los que el proceso requiere que estén a alta tensión, deben estar puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplica a los recipientes de pintura, latas de limpieza, guardas y cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área.

g) Aislamiento. Se debe colocar protecciones, tales como cabinas adecuadas, cercas, barandales, conexiones u otros medios alrededor del equipo o incorporados a él, de tal manera que éstas, ya sea por su ubicación o carácter, o por ambas cosas, aseguren que se mantiene un aislamiento efectivo entre el proceso y los depósitos de la planta o del personal.

h) Señales. Las señales deben estar en carteles claros y visibles para: (1) Designar la zona de proceso como peligrosa con peligro de fuego y accidente; (2) identificar los requisitos de puesta a tierra para todos los objetos conductores en el área de rociado, (3) restringir el acceso a personal calificado únicamente.

i) Aisladores. Todos los aisladores deben mantenerse limpios y secos.

j) Otros equipos que no sean inflamables. El equipo de rociado que no puede ser clasificado como no-inflamable debe cumplir con los incisos siguientes.

1) Los transportadores y colgadores deben arreglarse para mantener una distancia de seguridad de al menos dos veces la distancia de producción de chispas, entre las piezas que sean pintadas y los electrodos, boquillas

de atomización electrostática o conductores cargados. Esta distancia de seguridad debe marcarse por medio de una señal.

2) El equipo debe estar provisto con un medio automático para desenergizar rápidamente los elementos de alta tensión, en el caso de que la distancia entre las piezas que sean pintadas y los electrodos o las boquillas de atomización electrostática, sea menor a lo que se especifica en el párrafo (1) anterior.

516-5. Equipo manual de rociado electrostático. Esta Sección se debe aplicar a cualquier equipo que use elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga o precipitación de materiales para recubrimiento de piezas o productos, o para otros propósitos similares en los cuales el dispositivo de atomizado es sostenido con la mano o manipulado durante la operación de rociado. Los equipos manuales de rociado electrostático y los dispositivos usados en conjunto con operaciones de pintado por rocío, deben ser aprobados y deben cumplir con los puntos indicados a continuación:

a) Generalidades. Los circuitos de alta tensión deben diseñarse de tal manera que no produzcan chispas de suficiente intensidad para encender la mezcla aire-vapor más susceptible de ser encendida, de todas las que es probable encontrar, ni representen un peligro de choque eléctrico al ponerse en contacto con un objeto puesto a tierra bajo todas las condiciones normales de operación. Los elementos de la pistola de mano expuestos a ser cargados electrostáticamente, se deben energizar únicamente mediante un dispositivo que también controle el suministro del material de recubrimiento.

b) Equipo de potencia. Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo, deben localizarse fuera del área Clase I o estar aprobados para el área.

Excepción. *La pistola de mano por sí misma y sus conexiones a la fuente de alimentación se permiten dentro del área Clase I.*

c) El mango. El mango de la pistola rociadora debe conectarse eléctricamente a tierra mediante una conexión metálica y construida de tal manera que el operador, en posición normal de operación, esté en contacto eléctrico íntimo con el mango puesto a tierra a fin de evitar la formación de cargas estáticas en el cuerpo del operador. Se deben colocar letreros bastante visibles donde se indique que todas las personas que entren en el área de rociado deben estar puestas a tierra.

d) Equipo electrostático. Todos los objetos conductores de electricidad ubicados en el área de rociado deben estar puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplica a los recipientes de pintura, envases de lavado y cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad en el área. El equipo debe llevar una advertencia que se destaque, e instalada permanentemente, indicando la necesidad de puesta a tierra antes indicada.

e) Soporte de piezas o productos. Las piezas o productos que sean pintados deben mantener contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Los ganchos de fijación deben limpiarse regularmente para asegurar una adecuada puesta a tierra de 1 MΩ o menos. Las áreas de contacto deben ser puntos o bordes afilados, cuando sea posible. Los puntos de soporte de los objetos deben estar, cuando sea posible, fuera del alcance de un rociado inadvertido; y cuando los objetos que están siendo rociados son soportados por un transportador, el punto de fijación al transportador debe localizarse de tal manera que no recoja materiales rociados durante operaciones normales.

516-6. Recubrimiento con polvo. Esta Sección se aplica a los procesos en los cuales se apliquen polvos secos combustibles. Los peligros asociados con polvos combustibles están presentes en un proceso de este tipo hasta cierto grado, dependiendo de la composición química del material, tamaño de la partícula, forma y distribución.

NOTA: Los peligros asociados con polvos combustibles son inherentes a este proceso. En general, el grado de peligro de los polvos empleados depende de la composición química del material, tamaño de la partícula, forma y distribución.

a) Equipo eléctrico y fuentes de ignición. El equipo eléctrico y otras fuentes de ignición deben cumplir con los requisitos del Artículo 502. Las lámparas eléctricas portátiles y otros equipos de utilización no deben ser usados dentro de un área Clase II durante la operación de los procesos de acabado. Cuando se usen tales lámparas o equipo de utilización durante operaciones de limpieza o reparación, deben ser de un tipo aprobado para áreas Clase II, División I, y todas las partes metálicas expuestas deben estar puestas a tierra eficazmente

Excepción. *Cuando se requieren lámparas eléctricas portátiles para operaciones en espacios que no estén correctamente iluminados por alumbrado fijo dentro del área de rociado, deben ser del tipo aprobado para áreas Clase II, División I, donde pueden estar presentes residuos fácilmente inflamables.*

b) Equipo electrostático fijo de rociado. Las disposiciones establecidas en 516-4 y en (a) anterior aplican al equipo electrostático fijo de rociado.

c) Equipo electrostático manual de rociado. Las disposiciones establecidas en 516-5 y en (a) anterior aplican al equipo electrostático manual de rociado.

d) Lechos fluidizados electrostáticos. Los lechos fluidizados electrostáticos y el equipo asociado deben ser del tipo aprobado. Los circuitos de alta tensión eléctrica deben diseñarse de tal manera que cualquier descarga producida cuando los electrodos de carga del lecho son acercados o puestos en contacto con un objeto puesto a tierra, no sea de suficiente intensidad para encender cualquier mezcla aire-polvo que sea probable encontrar, ni pueda producir un peligro apreciable de choque eléctrico.

- 1) Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo deben localizarse fuera del área de recubrimiento con polvo o de otra manera cumplir con los requisitos de (a) anterior.

Excepción. Los electrodos de carga y sus conexiones a la fuente de alimentación se permiten dentro del área de recubrimiento con polvo.

- 2) Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de recubrimiento con polvo deben ponerse a tierra apropiadamente. El equipo de recubrimiento con polvo debe llevar un letrero de advertencia que se destaque, instalado permanentemente, indicando la necesidad de poner a tierra esos objetos.
- 3) Los objetos que estén siendo recubiertos deben mantenerse en contacto eléctrico con el transportador u otro soporte, con la finalidad de asegurar una puesta a tierra apropiada. Los ganchos de soporte deben limpiarse regularmente para asegurar un contacto eléctrico efectivo. Las áreas de contacto eléctrico deben ser puntos o bordes afilados, cuando sea posible.
- 4) El equipo eléctrico y los suministros de aire comprimido deben interconectarse con un sistema de ventilación de tal manera que el equipo no pueda operar a menos que los ventiladores estén funcionando.

516-7. Alambrado y equipos por encima de áreas Clase I y Clase II

a) Alambrado. Todo alambrado fijo por encima de áreas Clase I y Clase II debe hacerse en canalizaciones metálicas, tubo (*conduit*) no metálico tipo pesado o ligero o con cable de los tipos TC, SNM o MC. Las canalizaciones para pisos celulares metálicas se permiten únicamente para alimentar salidas de cielo falso o extensiones al área por debajo del piso de un área Clase I o Clase II, pero estas canalizaciones no deben tener conexiones que entren, o atraviesen un área Clase I o Clase II por encima del piso, a menos que tengan los sellos apropiados.

b) Equipo. El equipo que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, desconectores, receptáculos, motores u otro equipo con contactos de apertura y cierre o deslizantes, cuando se instalen por encima de un área Clase I o Clase II, o encima de un área donde se manejen objetos recién acabados que sean manipulados, deben ser del tipo totalmente encerrado o estar contruidos de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

516-8. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, pantallas metálicas de cables, y todas las partes metálicas que no transporten corriente eléctrica de equipo portátil o fijo, independientemente de la tensión eléctrica de operación, deben estar puestos a tierra como se indica en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTÍCULO 517 - INSTALACIONES EN LUGARES DE ATENCIÓN DE LA SALUD

A. Disposiciones generales

517-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo establecen criterios para la construcción e instalaciones en áreas de atención de la salud.

NOTA 1: Este Artículo no se aplica en instalaciones veterinarias.

NOTA 2: Para información concerniente al criterio en la ejecución, mantenimiento y pruebas, referirse a los documentos apropiados para instalaciones en lugares de atención de la salud.

517-2. Generales. Los requisitos de las Partes B y C se aplican no sólo a edificios con funciones únicas sino también a aquéllos en forma individual considerando sus respectivas formas de trabajo y que estén dentro de un edificio de múltiples funciones (por ejemplo, un consultorio médico localizado dentro de un sanatorio requiere que se apliquen las disposiciones indicadas en 517-10).

517-3. Definiciones

Anestésicos inflamables: Gases o vapores tales como fluroxeno, ciclopropano, éter divinyl, cloruro de etileno, éter etileno y etileno, los cuales pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases rebajados, tales como el óxido nitroso.

Áreas de anestésicos inflamables: Cualquier área que ha sido diseñada para usarse para aplicación de cualquier agente anestésico inhalador inflamable en el curso normal de una evaluación o de un tratamiento.

Áreas de atención del paciente: Son las áreas de un hospital en las cuales se examina o se trata al paciente; se clasifican como áreas de atención general, áreas de atención crítica y localizaciones húmedas. La responsabilidad del cuerpo de administración de las instalaciones, es designar estas áreas de acuerdo con el tipo de atención del paciente y con las siguientes definiciones:

NOTA: Típicamente no se clasifican como áreas de atención y asistencia del paciente las oficinas administrativas, circulaciones, antecorredores o salones de usos múltiples, comedores o áreas similares.

1) Áreas de atención general: Son las habitaciones para pacientes, cuartos para auscultación, cuartos para tratamiento, clínicas y áreas similares en las cuales se pretende que el paciente deba estar en contacto con dispositivos ordinarios tales como un sistema de llamado a enfermeras, camas eléctricas, lámparas de auscultación, teléfonos y dispositivos de entretenimiento. En dichas áreas, puede ser necesario que los pacientes se conecten a dispositivos electromédicos (tales como termocobertores, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas intravenosas periféricas, etc.).

2) Áreas de atención crítica: Son aquellas unidades de atención especial como: unidades de cuidado intensivo, unidades de las coronarias, laboratorios de angiografía, laboratorios de caterización cardiaca, salas de

expulsión, salas de operación y áreas similares en las cuales los pacientes estén sujetos a procedimientos agresivos y conectados a dispositivos electromédicos.

3) Locales húmedos: Son las áreas de atención y asistencia normalmente sujetas a condiciones de humedad mientras está presente el paciente. Estas áreas incluyen agua estancada en el piso o en el área de trabajo que rutinariamente está empapada o mojada, cuando alguna de estas condiciones esté íntimamente relacionada con el paciente o con el personal. Los procedimientos de limpieza rutinarios y derrames accidentales de líquidos no definen un local húmedo.

Áreas de atención limitada: Un edificio o parte de él, usado sobre un horario de servicio de veinticuatro horas para la hospitalización de cuatro o más pacientes que sean incapaces de tomar una acción para la autopreservación por vejez, por limitaciones físicas, por accidentes o enfermedad; limitaciones mentales, tal como incapacidad mental de retrasados mentales.

Centros ambulatorios para la atención de la salud: Un edificio o parte de él que es utilizado para dar servicios o tratamiento a cuatro o más pacientes al mismo tiempo y que cumplen con lo siguiente:

1) Las instalaciones para la atención de pacientes externos y tratamiento para pacientes que sean incapaces de tomar una acción para la autopreservación en condiciones de emergencia, sin la asistencia de otros; tales como unidades de hemodiálisis, o unidades de urgencias médicas.

2) Las instalaciones para la atención de pacientes externos, como tratamiento quirúrgico que requiere anestesia general.

Circuitos derivados críticos: Son aquellos circuitos de un sistema secundario de emergencia que consiste en alimentadores y circuitos derivados que suministran energía para iluminación; circuitos especiales de energía y receptáculos seleccionados que sirven en áreas y funcionan en lo relacionado con la atención de los pacientes, y los cuales estén conectados a fuentes alternas de energía por un desconectador de transferencia o un retardador para la toma de carga durante la interrupción de la fuente normal de suministro de energía.

Circuitos de seguridad de la vida: Un subsistema del sistema de emergencia, que consiste en alimentadores y circuitos derivados, los cuales cumplen los requerimientos del Artículo 700, y se usan para proveer de energía suficiente para la seguridad de la vida de los pacientes y del personal, los cuales se conectan automáticamente a una fuente alterna de energía durante la interrupción de la fuente de energía normal.

Corriente peligrosa: Para un grupo dado de conexiones en un sistema de energía aislado, es la corriente eléctrica total que fluiría a través de una baja impedancia que se conectara entre cualquiera de los conductores aislados y tierra.

Corriente peligrosa de falla: La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema aislado con todos los dispositivos conectados, excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente peligrosa de monitor: La corriente eléctrica peligrosa que circula solamente en la línea del monitor de aislamiento.

Corriente peligrosa total: La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema aislado con todos los dispositivos conectados a él, incluyendo el monitor de aislamiento de la línea.

Enfermería: Un edificio o parte de él usado para recepción, internado y atendido por enfermeras, en un servicio de veinticuatro horas, para cuatro o más personas, quienes debido a incapacidad mental o síquica, pueden estar imposibilitadas para proveer su propia seguridad y necesidades, sin la asistencia de otra persona. La enfermería, de acuerdo como se usa en esta NOM, debe incluir locales de enfermería y de convalecencias, instalaciones para enfermeras calificadas, instalaciones de atención intermedia y habitaciones para personas de edad avanzada.

Estaciones de enfermeras: Áreas destinadas a proveer un centro de actividades a un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes encamados y donde se reciben las llamadas de los pacientes; desde donde las enfermeras son enviadas y éstas redactan sus informes; donde preparan los datos de los pacientes que ingresan y además se preparan las medicinas para ser distribuidas a los pacientes. Donde estas actividades se llevan a cabo en uno o más locales dentro de la unidad de enfermería, todas esas áreas separadas se consideran parte de la estación de enfermeras.

Equipo eléctrico de soporte para la vida: Equipo alimentado eléctricamente cuya operación continua es necesaria para mantener la vida de un paciente.

Equipo para diatermia: Es un equipo de inducción terapéutico y calentamiento dieléctrico.

Fuentes alternas de energía: Son las que permiten uno o más sistemas de generación o de baterías, con la función de proveer la energía durante la interrupción del sistema de suministro normal, o el servicio de la compañía suministradora destinada a proveer energía durante interrupciones del servicio, normalmente provista por equipos de generación propios de las instalaciones del usuario.

Iluminación en lugares de trabajo: Provisión del mínimo de iluminación requerido para llevar a cabo los trabajos o tareas necesarias en las áreas descritas, incluyendo accesos de seguridad a equipo y acceso a las salidas.

Instalaciones de Rayos X (móvil): Un equipo de rayos X, montado sobre una base con ruedas u otra construcción que le permita ser movido mientras permanece permanentemente ensamblado.

Instalaciones de Rayos X (portátil): Equipo de rayos X que puede ser cargado manualmente por una persona.

Instalaciones de Rayos X (régimen momentáneo): Régimen basado en un intervalo de operación que no exceda de cinco segundos.

Instalaciones de rayos X (régimen prolongado): Es el régimen basado en un intervalo de operación de cinco minutos o más.

Instalaciones de Rayos X (transportable): Equipo de rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo en éste.

Instalaciones en lugares de atención a la salud: Edificios o partes de edificios que contienen, pero que no estén limitados al uso para tales fines, como hospitales, enfermerías, clínicas, consultorios médicos y dentales y áreas de cuidado ambulatorio ya sean fijos o móviles.

Hospital: Un edificio o parte de él usado para la atención médica siquiátrica, obstétrica o de cirugía en general. Un hospital, siempre que se use en esta NOM, debe incluir centros médicos, hospitales generales de especialidades, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales pediátricos, y cualquier instalación en la cual se provea atención interna de la salud a pacientes.

Hospital siquiátrico: Un edificio usado exclusivamente para la atención siquiátrica para un servicio de 24 horas con cuatro o más pacientes.

Locales para anestesia: Cualquier área en una instalación para la atención de la salud, que ha sido diseñada para ser utilizada para la aplicación de agentes anestésicos de inhalación inflamable o no-inflamable durante el curso de un examen o tratamiento, incluyendo el uso de tales agentes para tratamientos de emergencia.

Localización de la cama del paciente: Ubicación de la cama del enfermo interno o la cama o mesa de procedimiento usada en el área de atención crítica del paciente.

Monitor de aislamiento de la línea: Un instrumento de pruebas diseñado para comprobar continuamente la impedancia balanceada y desbalanceada de cada línea de un circuito aislado a tierra, y equipado con circuito de prueba interconstruido para probar la alarma sin incluir la corriente peligrosa de fuga.

Punto de puesta a tierra de equipo para pacientes: Un receptáculo o barra terminal, el cual está destinado como punto colector para puesta a tierra redundante de dispositivos eléctricos, sirviendo en la periferia de un paciente, o para puesta a tierra de otros dispositivos, con objeto de eliminar problemas de interferencia electromagnética.

Punto de referencia a tierra: La barra a tierra del panel de alumbrado y control o del equipo del sistema aislado que suministra energía al área de atención del paciente.

Receptáculos seleccionados: Es la cantidad mínima de receptáculos para utilizar aparatos normalmente requeridos para tareas locales o para los que generalmente se usen en la atención de los pacientes en caso de emergencia.

Sistema de emergencia: Un sistema constituido por alimentadores y circuitos derivados que cumplen con los requerimientos del Artículo 700, destinados a suministrar energía alterna a un número limitado de funciones consideradas vitales para la protección de la vida y la seguridad del paciente, con restablecimiento automático de la energía dentro de los diez segundos después de la interrupción.

Sistemas para equipos: Sistemas de alimentadores y circuitos derivados arreglados para retardar la conexión automática o manual a las fuentes alternas de energía y que suministran energía primordialmente a equipo trifásico.

Sistema eléctrico esencial: Sistema constituido por fuentes alternas de energía con todos los sistemas de distribución que alimentan al equipo auxiliar destinado para asegurar la continuidad de la energía eléctrica en áreas e instalaciones de atención de la salud durante la interrupción de la fuente normal de energía, también destinado para minimizar disturbios internos de los sistemas de la instalación eléctrica.

Superficies conductoras expuestas: Superficies que son capaces de transportar energía eléctrica y las cuales están desprotegidas, no-encerradas o no-resguardadas, y que permiten el contacto del personal. La pintura, la galvanización y recubrimientos similares, no se consideran aislamientos adecuados, a menos que estén aprobados para ese uso.

Sistema de energía aislado: Un sistema integrado por un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea y sus circuitos derivados no-puestos a tierra.

Transformador de aislamiento: Un transformador del tipo multidevanado, con devanado primario y secundario, físicamente separados, que se acoplan inductivamente a los sistemas alimentadores puestos a tierra que energizan su devanado primario.

Vecindad de un paciente: Área destinada normalmente para la atención de pacientes, la vecindad de un paciente es el espacio con el cual está en contacto el mismo o un asistente que puede tocarlo. Típicamente en un cuarto de paciente, esta área comprende un espacio dentro del cuarto al menos de 1,8 m más allá del perímetro de la cama en su ubicación normal y extendiéndose verticalmente a no menos de 2,3 m sobre el piso.

B. Alambrado y protección

517-10. Aplicación. La Parte B debe aplicarse a todos los lugares para la atención de la salud.

Excepción 1: La Parte B no debe aplicarse para oficinas de negocios, circulaciones, salas de espera, oficinas médicas y dentales e instalaciones para pacientes externos.

Excepción 2: La Parte B no aplica en áreas de atención de enfermerías y áreas para la atención limitada, cableadas de acuerdo con lo indicado en los Capítulos 1 y 4 de esta NOM, y donde estas áreas se usen exclusivamente como dormitorios de pacientes.

517-11. Criterios generales de instalación y construcción. El objetivo de esta Sección es especificar los criterios de instalación y métodos de alambrado para minimizar los peligros eléctricos por el mantenimiento de superficies conductoras expuestas, que pueden energizarse y en las cuales el paciente puede tener contacto.

NOTA: En las instalaciones de atención crítica de la salud es difícil impedir la incidencia de una trayectoria conductiva o capacitiva desde el cuerpo del paciente a cualquier objeto puesto a tierra, porque esa trayectoria puede establecerse accidentalmente o a través de instrumentos directamente conectados al paciente. Otras superficies eléctricamente conductivas que puedan tener contacto adicional al paciente, o instrumentos que pueden conectarse al paciente, se convierten entonces en posibles fuentes de corriente eléctrica que pudiera pasar a través de su cuerpo. Los riesgos se incrementan al asociar más equipos o dispositivos con el paciente y, por tanto, se necesitan incrementar las precauciones. El control de los riesgos de descargas eléctricas requieren limitar el flujo de corriente eléctrica que pudiera recorrer un circuito eléctrico que envuelva el cuerpo del paciente mediante el aumento de la resistencia del circuito conductivo que incluya al paciente o mediante el aislamiento de las superficies expuestas que podrían energizarse, en adición a la reducción de la diferencia de potencial que pueda aparecer entre superficies conductivas expuestas en las cercanías del paciente, o por combinación de los anteriores métodos. Se presenta un problema especial con el paciente en una trayectoria conductiva directa desde el exterior hasta el músculo del corazón. El paciente puede resultar electrocutado por niveles de corriente eléctrica que son tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de artefactos o dispositivos, el aislamiento del catéter y en el control de la práctica médica.

517-12. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con lo indicado en los Capítulos 1 al 4 de esta NOM, excepto por modificaciones que se señalen en este Artículo.

517-13. Conexión de puesta a tierra de receptáculos y equipo eléctrico fijo

a) Áreas de atención a pacientes. En las áreas utilizadas para la atención a pacientes, las terminales de puesta a tierra de todos los receptáculos y todas las superficies no-conductoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo que pueden estar energizados que funcionan a más de 100 V y sujetos a contacto con personas, deben ponerse a tierra por medio de un conductor de cobre aislado o desnudo. El conductor de puesta a tierra debe seleccionarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95, e instalado en canalizaciones metálicas con los conductores del circuito derivado que alimenten a estos receptáculos o al equipo fijo.

Excepción 1: No se requiere canalización metálica donde se utilicen cables tipo MC o MI que tengan un conductor de puesta a tierra aislado.

Excepción 2: Las placas metálicas pueden ser puestas a tierra por medio de tornillos metálicos, los cuales fijan la placa a la caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de alambrado puesto a tierra.

Excepción 3: Para aparatos de alumbrado a más de 2,3 m sobre el nivel de piso terminado no se requiere que tenga puesta a tierra por medio de un cable aislado.

b) Métodos. En adición a los requerimientos indicados en 517-13 (a), todos los circuitos derivados que alimenten a las áreas de atención de pacientes deben proveerse de una trayectoria de puesta a tierra para corriente eléctrica de falla a través de un sistema de canalización metálica o cable armado. El sistema de canalización metálica o cable armado debe calificarse como un equipo eficiente de puesta a tierra, de acuerdo con lo indicado en 250-91 (b). Los cables tipo MC y tipo MI deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada como una eficiente puesta a tierra.

517-14. Puentes de unión de paneles de alumbrado y control. Las barras de puesta a tierra de paneles de alumbrado y control, tanto de los circuitos normales como esenciales utilizados en la vecindad del paciente deben interconectarse con conductores de cobre aislados de tamaño nominal no-menor de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG). Donde haya más de dos tableros que distribuyan energía al mismo lugar, estos conductores deben ser continuos de un panel a otro.

517-16. Receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada. Los receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada permitidos en la Excepción 4 de 250-74, deben ser identificados. Tal identificación debe ser visible después de su instalación.

NOTA: Es importante tener cuidado al especificar el sistema de receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada, ya que la impedancia de puesta a tierra es controlada solo por medio de los conductores de puesta a tierra y no se beneficia funcionalmente con ningún otro trayecto paralelo de puesta a tierra.

517-17. Protección por falla a tierra

a) Alimentadores. Cuando los medios de desconexión principal de la acometida están provistos de protección por falla a tierra, se debe proveer por lo menos una o más etapas de protección hacia la carga en cada uno de los alimentadores. Tales protecciones estarán formadas por dispositivos de sobrecorriente o por transformadores de corriente y otro equipo de protección equivalente, que provoque la apertura de los dispositivos de desconexión del alimentador.

Los niveles adecuados de protección por falla a tierra no deben ser aplicados: (1) en el lado de la carga de un desconectador de transferencia de un sistema eléctrico esencial; (2) entre las unidades generadoras del lugar que se describen en 517-35(b) y el desconectador de transferencia del sistema eléctrico esencial (y los retardadores de la

toma de carga), o (3) sobre sistemas eléctricos que no son sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra con más de 150 V a tierra, pero no-más de 600 V de fase a fase.

b) Selectividad. Las protecciones por falla a tierra para la operación de los medios de desconexión de la acometida y del alimentador deben tener selectividad de manera que la falla a tierra abra el dispositivo del alimentador y no el de la acometida, si la falla está en el lado de la carga del dispositivo del alimentador. Se debe prever una separación de seis ciclos, por lo menos entre las bandas de desconexión de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de funcionamiento de los dispositivos de desconexión debe ser considerado al determinar la separación entre las dos bandas, para una precisión de 100% en la selectividad.

NOTA: Véase Nota de 230-95 para transferencia a fuente alterna de energía cuando se utilizan métodos de protección por falla a tierra.

c) Pruebas. Cuando se instale el equipo de protección de falla a tierra, debe probarse para asegurarse que cumpla con el inciso (b) de esta Sección.

517-18 Áreas de atención general

a) Circuitos derivados para camas de pacientes. Cada cama debe ser alimentada por cuando menos dos circuitos derivados, uno del sistema de emergencia y otro del sistema normal. Todos los circuitos derivados del sistema normal deben originarse en el mismo panel de alumbrado y control.

Excepción 1: *Un circuito que alimente solamente a una salida o a un receptáculo para un propósito especial tal como una salida para equipo de rayos x portátil, no se requiere que sea alimentado desde el mismo tablero.*

Excepción 2: *Clínicas, oficinas médicas o dentales, instalaciones de consulta externa, drogadicción, hospitales de rehabilitación, enfermerías y atención limitada deben seguir cuidadosamente los requerimientos indicados en 517-10.*

b) Receptáculos para camas de pacientes. Cada cama de paciente debe estar provista como mínimo de cuatro receptáculos, deben ser del tipo sencillo o dúplex o una combinación de éstos. Todos los receptáculos deben ser del tipo "grado hospital" y así identificarlos. Cada receptáculo debe estar puesto a tierra por medio de un conductor de cobre aislado, de tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95.

Excepción 1: *Los hospitales psiquiátricos, de drogadicción y rehabilitación deben reunir los requerimientos de excepción indicados en 517-10.*

Excepción 2: *Los cuartos de seguridad psiquiátrica no requieren salidas de receptáculos.*

NOTA: En instalaciones existentes con receptáculos que no sean "grado-hospital", si no se tiene un plan inmediato de reemplazo por receptáculos "grado hospital", cuando se reemplace cada receptáculo se debe preparar dicho reemplazo para receptáculos "grado hospital", cuando se renueve o se requiera alguna modificación.

c) Áreas de pediatría. Los receptáculos de 15 y 20 A, 120 o 127 V que alimenten áreas de pediatría deben contar con una protección apropiada que evite peligro a infantes. Para el propósito de esta Sección, un receptáculo con protección apropiada significa que está construido de forma que evite el acceso de cualquier objeto diferente a las espigas de las clavijas a las partes energizadas.

517-19 Áreas de atención crítica

a) Circuitos derivados para camas de pacientes. Cada cama de paciente debe tener cuando menos dos circuitos derivados, uno o más del sistema de emergencia y uno o más del sistema normal; cuando menos un circuito de emergencia debe alimentar a un receptáculo(s) en esta ubicación de la cama. Todos los circuitos del sistema normal deben partir del mismo panel de alumbrado y control. Los receptáculos del sistema de emergencia deben estar identificados y también deben indicar el panel de alumbrado y control y el número del circuito derivado.

Excepción 1: *Los circuitos derivados que alimentan sólo a receptáculos o a equipo de uso especial pueden estar alimentados por otros tableros.*

Excepción 2: *Áreas de atención crítica que son servidas por dos transferencias independientes del sistema de emergencia, no se requiere que tengan circuitos del sistema normal.*

b) Receptáculos para camas de pacientes. Cada zona de cama para paciente debe estar provista con un mínimo de seis receptáculos de los cuales, por lo menos, uno debe conectarse al circuito del sistema normal requerido en 517-19 (a). Estos pueden ser del tipo sencillo o dúplex o una combinación de ellos. Todos los receptáculos deben ser del tipo "grado hospital" y estar así aprobados; cada receptáculo debe contar con puesta a tierra a un punto de referencia por medio de un conductor aislado de cobre.

c) Línea para puesta a tierra en la vecindad del paciente (opcional). Se permite un punto de referencia para puesta a tierra en la vecindad del paciente. Este punto puede contener uno o más conectadores preparados para este propósito. Debe utilizarse un conductor del equipo de tamaño nominal no-menor de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG), para referir a tierra la terminal de puesta a tierra de todos los receptáculos. El conductor de puesta a tierra puede ser radial o en anillo, según convenga.

NOTA: Cuando no sea posible referir a tierra el equipo directamente, es importante que la distancia entre la tierra de referencia y la línea de puesta a tierra sea lo más corta posible, para minimizar cualquier diferencia de potencial.

d) Puesta a tierra del panel de alumbrado y control. Cuando se tiene un sistema eléctrico de distribución puesto a tierra y se usa ya sea canalización metálica o cable tipo MC o MI, la puesta a tierra del panel de alumbrado y control o

del tablero de distribución debe asegurarse por una de las siguientes maneras en cada terminal o punto de unión de la canalización o del cable tipo MC y tipo MI.

- 1) Un conector de puesta a tierra o un puente de unión de cobre dimensionado de acuerdo con lo indicado en 250-95 con el puente de unión conectado a la cubierta o a la barra de puesta a tierra del tablero.
- 2) La conexión de canalizaciones o de cable tipo MC y tipo MI por medio de terminales roscadas.
- 3) Otros accesorios aprobados tales como puentes de unión o conectadores.

e) Técnicas de protección adicional en áreas de atención crítica (opcional). En sistemas de energía aislados se puede permitir su uso en áreas de atención crítica. Si se usa equipo de sistemas de energía aislados debe ser aprobado para este propósito y el sistema debe ser diseñado e instalado para estar de acuerdo con lo indicado en 517-60.

Excepción: Se permite que los indicadores audibles y visibles del monitor de aislamiento de línea se localicen en la estación de enfermeras del área que se alimenta.

f) Puesta a tierra del sistema de energía aislado. Cuando se utilice una fuente de energía aislada no- puesta a tierra y se limite la primera falla de corriente eléctrica a una baja magnitud, se permite que el conductor de puesta a tierra asociado con el circuito secundario esté fuera de la canalización de los conductores de energía del mismo circuito.

NOTA: Algunas veces se permite que se lleve el conductor de puesta a tierra fuera de la canalización, si es seguro que los conductores de energía estén provistos de una protección para una segunda falla a tierra.

g) Puesta a tierra de receptáculos especiales. El conductor de puesta a tierra para equipo especial tal como la operación de un equipo móvil de rayos X, debe estar conectado hasta el punto de referencia a tierra del circuito para todas las probables alimentaciones desde los receptáculos. Cuando este circuito se alimente desde un sistema con tierra aislada, el conductor de puesta a tierra no se requiere que vaya con los conductores de energía, ahora bien, la terminal del equipo de puesta a tierra desde un receptáculo especial debe estar conectado al punto de referencia de tierra.

517-20 Locales húmedos

a) Todos los receptáculos y equipo fijo dentro del local húmedo deben tener una protección para el personal con interruptor de circuito por falla a tierra, si la interrupción de energía bajo condiciones de falla puede ser tolerada; cuando esta interrupción no sea tolerada, la alimentación debe ser por un sistema de energía aislado.

Excepción: Circuitos derivados que alimenten solamente a equipo de diagnóstico y terapéutico, fijo, y aprobado, podrán alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, ya sea monofásico o trifásico siempre que:

- a. El alambrado para los circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización.
- b. Todas las superficies conductoras del equipo se pongan a tierra.

b) Cuando se use un sistema de energía aislado, el equipo debe estar aprobado para este propósito e instalado de tal manera que cumpla lo requerido en 517-160.

NOTA: Para los requerimientos de la instalación en albercas y tinas terapéuticas, véase la Parte F del Artículo 680.

517-21 Interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. No se requiere protección para personas con interruptor de circuito por falla a tierra en receptáculos instalados en áreas de cuidados críticos, cuando el lavabo se instala dentro del cuarto de paciente.

C. Sistema eléctrico esencial

517-25 Alcance. El sistema eléctrico esencial para estos lugares comprende un sistema capaz de alimentar energía eléctrica a una cantidad limitada de servicios para alumbrado y fuerza, los cuales son considerados esenciales para la seguridad de la vida y cesan sus funciones como consecuencia de que el servicio eléctrico normal es interrumpido por cualquier razón; por tanto las labores no deben ser suspendidas. Esto incluye clínicas y oficinas médicas y dentales, enfermerías, áreas de atención limitada, hospitales y otras instalaciones para el cuidado de pacientes.

517-30 Sistema eléctrico esencial

a) Aplicación. Los requerimientos de la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35 aplican en hospitales en donde es requerido el sistema eléctrico esencial.

Figura 517-30 Sistemas eléctricos para hospitales**b) Disposiciones generales**

- 1) El sistema eléctrico esencial para hospitales debe estar compuesto por dos sistemas independientes capaces de suministrar una cantidad limitada de energía eléctrica para el servicio de alumbrado y fuerza, considerado esencial para la vida, segura y efectiva durante el tiempo que el servicio eléctrico normal se interrumpe por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser el sistema de emergencia (circuitos para seguridad de la vida, circuitos de carga crítica), circuitos de reserva y el sistema para equipos.
- 2) El sistema de emergencia debe estar limitado a circuitos para la seguridad de la vida y para atención crítica. Estos están designados como circuitos derivados para la “seguridad de la vida” y circuitos derivados para la “carga crítica”.
- 3) El sistema debe suministrar energía al equipo eléctrico principal necesario para la atención de pacientes y para la operación básica del hospital.
- 4) El número de desconectores de transferencia debe estar basado en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada circuito derivado del sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por uno o más desconectores de transferencia como se muestra en el diagrama de la Figura 517-30. Se permite que un desconector de transferencia alimente a uno o más circuitos o sistemas eléctricos esenciales.
- 5) **Otras cargas.** Las cargas alimentadas por el equipo generador no especificadas en 517-33 y 517-34 deben ser alimentadas por su propio desconector de transferencia de tal forma que:
 - a. El interruptor de transferencia no debe operar si se sobrecarga el equipo generador.
 - b. Debe desconectar automática o manualmente al equipo que genera la sobrecarga.

c) Requerimientos de alambrado

- 1) **Separación de otros circuitos.** Los circuitos derivados de “seguridad de la vida” y los derivados de “carga crítica” del sistema de emergencia deben estar completamente independientes de cualquier otro alambrado o equipo y no deben ocupar las mismas canalizaciones, cajas, receptáculos o gabinetes.

Excepción 1: Dentro del gabinete del equipo de transferencia.

Excepción 2: Dentro de las salidas o luminarias en emergencia que son alimentadas por las dos fuentes.

Excepción 3: En una caja de conexiones anexa a la salida de una luminaria en emergencia alimentada de dos fuentes.

Excepción 4: Alambrado de dos o más circuitos en emergencia alimentados desde el mismo circuito derivado, se permite el mismo recorrido, conductor, caja o gabinete.

Está permitido que el alambrado de los equipos ocupe la misma canalización, caja o gabinete de otros circuitos que no sean parte del sistema de emergencia; por ejemplo circuitos de reserva.

- 2) **Sistema de energía aislado.** Cuando los sistemas de energía aislados estén instalados en algunas de las áreas dadas en 517-33 (a) (1) y (a) (2) cada sistema debe ser alimentado por un circuito individual sin alimentar otra carga.

- 3) **Protección mecánica del sistema de emergencia.** El alambrado de un sistema de emergencia para un hospital debe estar protegido mecánicamente por una canalización metálica o cable armado tipo MI.

Excepción 1: Las alimentaciones con cable flexible o armado de equipo conectado al sistema de emergencia no requieren alojarse en canalizaciones metálicas.

Excepción 2: Los circuitos secundarios de los transformadores de comunicación o de señalización no se requiere que estén alojados en canalizaciones según se especifica en los Capítulos 7 y 8.

Excepción 3: El tubo (conduit) no-metálico cédula 80 está permitido excepto para circuitos derivados en áreas de atención de pacientes.

Excepción 4: En donde esté ahogado en concreto no-menos de 51 mm de espesor se permite la utilización de tubo PVC cédula 40 o tubo (conduit) no-metálico excepto en circuitos derivados de áreas de atención de pacientes.

Excepción 5: Se permite utilizar cable tipo MI. Los conductores que se instalen en circuitos derivados que sirven para la atención de los pacientes deben cumplir con los requerimientos indicados en 517-13.

Excepción 6: Se permiten las canalizaciones metálicas flexibles y cables armados para el uso como conductos para la alimentación a equipo prefabricado o donde sea necesario para una conexión flexible al equipo.

NOTA: Véase 517-13 (b) para requerimientos de conexiones adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidados intensivos.

d) Capacidades del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad adecuada para satisfacer la demanda para la operación de todas las funciones y equipos que se alimenten para cada sistema y para cada circuito derivado.

Los alimentadores deben dimensionarse de acuerdo con lo indicado en los Artículos 215 y 220. El(los) grupo(s) generador(es) debe(n) tener una capacidad suficiente y un alcance adecuado para enfrentar la demanda producida por la carga de los sistemas eléctricos esenciales en cualquier momento.

El cálculo de la demanda para dimensionar el(los) generador(es) se basa en lo siguiente:

- 1) factores prudentes de demanda y datos históricos,
- 2) carga conectada,
- 3) procedimiento de cálculos de alimentadores como se describe en el Artículo 220,
- 4) cualquier combinación de las anteriores.

517-31 Sistemas de emergencia. Aquellas funciones de atención de pacientes que dependan del alumbrado o equipos que son conectados al sistema de emergencia, deben estar divididos en dos circuitos obligatorios: El circuito de "seguridad de la vida" y el circuito de "carga crítica", descritos en 517-32 y 517-33.

Los circuitos derivados del sistema de emergencia deben estar instalados y conectados a la fuente alterna de alimentación, de manera que las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia deben ser automáticamente restablecidas para operar dentro de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal.

NOTA: Los circuitos derivados de reserva (alumbrado, receptáculos y equipos), también se alimentan de esta fuente y se permite que los conductores estén alojados en la misma canalización del sistema normal.

517-32 Circuito derivado de seguridad de la vida. Ninguna otra función que la mencionada en los incisos a) al f), debe estar conectada al circuito derivado de seguridad de la vida. El circuito derivado de seguridad de la vida del sistema de emergencia debe alimentar los siguientes conceptos: alumbrado, receptáculos y el siguiente equipo:

a) Iluminación de los medios de escape. La iluminación de los medios de escape, tales como el alumbrado requerido para circulaciones, pasillos, escaleras y accesos a puertas de salidas y todas las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permite un arreglo de cambios para transferir alumbrado de pasillos de encamados del circuito de alumbrado general al de alumbrado nocturno, siempre que uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

b) Señalización de salidas. Señales de salidas y señales hacia las salidas.

c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen:

- 1) Alarmas de incendio.
- 2) Dispositivos de alarma.

d) Sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación en hospitales, donde se usan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

e) Local del grupo generador. Iluminación en el cargador de baterías para las unidades de alumbrado en emergencia alimentados por baterías y receptáculos seleccionados en el local del grupo generador.

f) Elevadores. Iluminación en cabinas de elevadores, sistemas de control, señalización y comunicación.

517-33. Circuito derivado crítico

a) Iluminación de áreas de trabajo y receptáculos seleccionados. El circuito derivado crítico del sistema de emergencia debe abastecer energía para el alumbrado del lugar de trabajo y para equipo fijo y circuitos especiales de alimentación y receptáculos seleccionados que sirvan a las siguientes áreas y tengan funciones relacionadas con la atención de pacientes.

- 1) Áreas de atención crítica que utilicen gases de anestesia, vacío, alumbrado del lugar de trabajo, receptáculos seleccionados y equipo fijo.
- 2) Los sistemas de energía aislados requeridos en ambientes especiales.
- 3) Áreas de atención para el paciente, iluminación del lugar de trabajo y receptáculos seleccionados en:
 - a. Áreas de pediatría
 - b. Áreas de preparación médica
 - c. Farmacias
 - d. Áreas seleccionadas de recién nacidos
 - e. Áreas de camas de siquiatría (omitir los receptáculos)
 - f. Salas de tratamientos (excepto consultorios)

- g. Estación de enfermeras (a menos que estén adecuadamente iluminadas por luminarias de los corredores)
- 4) Iluminación adicional especial y receptáculos en lugares de atención de pacientes, donde se necesiten.
- 5) Sistema de "llamadas de enfermeras".
- 6) Banco de sangre, de huesos y de tejidos.
- 7) Salas y armarios para centrales telefónicas.
- 8) Iluminación de áreas de trabajo, receptáculos y circuitos especiales de energía para:
 - a. Camas de atención general (al menos un receptáculo doble por cada cuarto de pacientes)
 - b. Laboratorios angiográficos
 - c. Laboratorios de cateterización cardíaco.
 - d. Unidad de atención coronaria.
 - e. Áreas o salas de hemodiálisis.
 - f. Áreas de tratamientos en salas de urgencias (seleccionados).
 - g. Laboratorios de fisiología humana.
 - h. Unidad de terapia intensiva.
 - i. Salas de recuperación postoperatoria (seleccionados).
- 9) Iluminación adicional del lugar de trabajo, receptáculos y circuitos especiales de alimentación necesarios para la efectiva operación del hospital. Los motores de ventiladores de extracción monofásicos fraccionarios, los cuales están interconectados con motores trifásicos en el equipo, se permiten que estén conectados al circuito derivado crítico.

b) Subdivisión del circuito derivado crítico. Está permitido dividir el circuito derivado crítico en dos o más circuitos derivados.

NOTA: Es importante analizar las consecuencias de alimentar un área solamente con un circuito derivado. Se permite en consecuencia utilizar otro circuito derivado.

517-34. Conexión del sistema de equipo a la fuente alterna de energía. El sistema de equipo debe ser instalado y conectado a la fuente alterna de energía, de tal manera que el equipo descrito en 517-34 (a) sea puesto automáticamente en operación en un intervalo de tiempo apropiado, siguiente a la energización del sistema de emergencia. Estos arreglos también proveen la conexión subsecuente del equipo descrito en 517-34 (b).

a) Conexión para equipo de retardo automático. El siguiente equipo debe estar arreglado para una conexión de retardo automático a la fuente alterna de energía.

- 1) Sistema central y equipo distribuidor para el acondicionamiento del aire. Este equipo está permitido en los circuitos derivados críticos.
- 2) Las bombas de desagüe u otro equipo cuya operación sea requerida para la seguridad de aparatos mayores, incluyen sus sistemas asociados de control y alarma.
- 3) Sistemas de aire medicinal que sirvan a funciones quirúrgicas y médicas, incluyen controles.
- 4) Control de humos y sistema de presurización de escaleras.
- 5) Equipo de campanas de estufas o sistemas de salidas de humos requeridos para operar durante un incendio en o abajo de la campana.

Excepción. Los estudios de ingeniería deben definir la conexión secuencial automática previendo una sobrecarga en el generador.

b) Conexión para equipo de retardo automático o manual. El siguiente equipo debe proveerse de conexión, bien sea de retardo automático o manual a la fuente alterna de energía:

- 1) Equipo para calefacción en salas de cirugía, de expulsión (parto), de laboratorio, de recuperación, de terapia intensiva y coronaria, de pediatría, cuartos de aislamiento por infección, urgencias, áreas de tratamiento de urgencias y salas generales de pacientes.

Excepción: En los cuartos de pacientes y habitaciones de aislamiento por infecciones, durante las interrupciones del suministro de la fuente normal, no se requerirá calefacción en las condiciones siguientes:

- a. Si la temperatura externa de diseño es mayor de 0 °C.
- b. Si la temperatura externa de diseño es menor que 0 °C, pero se dispone de un(os) local(es) para cubrir las necesidades médicas de todos los pacientes hospitalizados, entonces solamente este(os) local(es) necesita(n) calefacción.
- c. Las instalaciones que cuentan con doble fuente de energía como se describe en 517-35 (c) NOTA.
- 2) Los elevadores seleccionados para proporcionar servicios a pacientes entre salas de cirugía, salas de expulsión (parto) y planta baja durante una interrupción de una fuente normal. En los casos de una interrupción tal que la fuente normal provoque un paro de elevadores entre pisos se debe proveer de desconectores de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier elevador para poder sacar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas.
- 3) Sistema de suministro de ventilación y extracción para salas de cirugía, salas de expulsión, pediatría, terapia intensiva y coronaria, enfermerías, salas de aislamiento de cuarentena, áreas de tratamiento de urgencias y las campanas de ventilación de los laboratorios, áreas de medicina nuclear en donde se use material radiactivo, evacuación de óxido etileno y de anestesia, y unidades de terapia intensiva especial.
- 4) Locales de servicios hiperbáricos.

- 5) Locales de servicios hipobáricos.
- 6) Puertas operadas automáticamente.
- 7) Un mínimo de autoclaves que funcionen eléctricamente puede ser arregladas por cualquier conexión automática o manual a la fuente alterna de energía.
- 8) Otros equipos seleccionados pueden ser alimentados por el sistema de equipo.

517-35. Fuentes de energía

a) Dos fuentes de energía independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de energía independientes. Una fuente normal que generalmente alimente a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternas para uso cuando el servicio normal sea interrumpido.

b) Fuente alterna de energía. La fuente alterna de energía debe estar formada por uno o varios grupos de generadores asociados por alguna clase de fuerza motriz y ubicados en las instalaciones del usuario.

Excepción: *Donde la fuente normal esté formada por unidades generadoras ubicadas en las instalaciones del usuario, la fuente alterna de energía puede ser otro grupo generador interno o un servicio de energía eléctrica externo.*

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los locales donde se encuentren los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar interrupciones causadas por fuerzas naturales comunes en el área (por ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos y riesgos creados por estructuras o actividades contiguas).

También debe considerarse la posible interrupción de los servicios eléctricos normales, como resultado de causas similares, así como la interrupción del servicio eléctrico normal debido a las fallas internas del alambrado o de los equipos.

NOTA: Las instalaciones cuya fuente de energía normal estén alimentadas por dos o más acometidas de los servicios públicos tienen mayor confiabilidad en su servicio eléctrico normal que aquéllas que tengan una sola acometida. Tal fuente doble de energía normal puede consistir en dos o más acometidas de servicios eléctricos alimentados desde grupos de generación independientes o por una red de distribución de energía que tengan múltiples fuentes de alimentación y estén mecánica y eléctricamente separadas de tal manera que una falla entre las instalaciones de la compañía suministradora y las fuentes generadoras tenga pocas probabilidades de provocar la interrupción de más de una de las acometidas.

517-40. Sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y de atención limitada

a) Aplicación. Los requisitos de la Parte C, Secciones 517-40 (c) a 517-44, se aplican a enfermerías e instalaciones de atención limitada.

Excepción: *Edificios independientes que se usen como enfermerías e instalaciones de atención limitada, previendo:*

a. Que se apoyen con políticas de admisión, permitiendo la atención para cualquier paciente que necesite ser atendido con equipo eléctrico de soporte a la vida.

b. Que no ofrezca un tratamiento quirúrgico que necesite anestesia general.

c. Que provea sistema(s) automático(s) operado por baterías o equipo que sea efectivo al menos por 1,5 horas y esté por otro lado de acuerdo con lo indicado en 700-12, y que sea capaz de ofrecer iluminación para salidas, circulaciones, escaleras, estaciones de enfermeras, áreas de preparación médica, cuarto de calderas y áreas de comunicación. Este sistema también deberá proveer energía para funcionamiento de todos los sistemas de alarma.

b) Centro de hospitalización. Las enfermerías e instalaciones de atención limitada que proporcionen servicios de hospitalización deben cumplir con lo requerido en la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35.

c) Instalaciones adyacentes a hospitales. A las enfermerías y a las instalaciones de atención limitada que estén adyacentes a un hospital les es permitido tener un sistema eléctrico esencial alimentado por el equipo instalado en el hospital.

517-41. Sistemas eléctricos esenciales

a) Disposiciones generales. Los sistemas eléctricos esenciales para enfermerías e instalaciones de atención limitada deben estar formados por dos circuitos derivados separados capaces de suministrar energía a una carga limitada de alumbrado y fuerza, la cual es considerada esencial para la protección y la seguridad de la vida, así como para la operación efectiva de la instalación durante el tiempo en el cual el servicio normal de energía se interrumpa por cualquier razón. Estos dos circuitos separados deben ser, el "circuito derivado de seguridad de la vida" y el "circuito derivado crítico".

b) Desconectores de transferencia. El número de desconectores de transferencia por usar debe basarse en la confiabilidad, el diseño y las consideraciones de carga. El sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por un desconector de transferencia como se muestra en el diagrama de la Figura 517-30. Se permite que el desconector de transferencia sirva a uno o a más circuitos derivados o sistemas.

c) Capacidad del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad adecuada para la operación de todos los servicios y equipos que sean alimentados por cada circuito derivado a un mismo tiempo.

d) Separación de otros circuitos. El circuito derivado de seguridad de la vida debe estar totalmente independiente de otros equipos, y no ocupar la misma canalización, cajas o gabinetes de otros alambrados, excepto en los casos siguientes:

- 1) En desconectores de transferencia.
- 2) En luminarias de emergencia o salidas alimentadas desde dos fuentes.
- 3) En cajas de conexiones comunes a luminarias de emergencia o salidas alimentadas desde dos fuentes.
- 4) Circuitos de reserva

Al alambrado del circuito derivado crítico se le permite ocupar las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del circuito derivado de seguridad de la vida.

517-42 Conexión automática al circuito derivado de seguridad de la vida. El circuito derivado de seguridad de la vida debe ser instalado y conectado a una fuente alterna de energía de manera que todas las operaciones de los servicios especificados en este Artículo se restablezcan automáticamente para su funcionamiento en un lapso menor de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal. El circuito derivado de seguridad de la vida debe suministrar energía para alumbrado, receptáculos y equipos de la siguiente manera:

a) Iluminación de los medios de evacuación del edificio. La iluminación de los medios de evacuación, tal como el alumbrado requerido para circulaciones, pasillos, escaleras, pistas de aterrizaje y acceso a puertas de salida y de las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permite un arreglo para transferir el alumbrado de pasillos de encamados a los circuitos generales de alumbrado, siempre que uno de los dos circuitos se seleccione y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

b) Señalización de salidas. Señales de salidas y avisos direccionales.

c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen:

- 1) Alarmas de incendio.
- 2) Alarmas requeridas por los sistemas de distribución de gases medicinales no inflamables.

d) Sistemas de comunicación. Los sistemas de comunicación, cuando éstos se usen para transmitir instrucciones durante las situaciones de emergencia.

e) Comedores y áreas de recreación. Iluminación suficiente en comedores y áreas de recreación para proveer iluminación en las vías de salida.

f) Local del grupo generador. El alumbrado y receptáculos seleccionados en el lugar destinado para el grupo generador.

g) Elevadores. Iluminación de la cabina, sistemas de control, comunicación y señalización.

517-43 Conexión a un circuito derivado crítico. El circuito derivado crítico debe instalarse y conectarse a la fuente alterna de energía, de forma que el equipo citado en 517-43 (a) se restablezca automáticamente a intervalos de tiempo apropiados siguiendo la secuencia de restablecimiento del circuito derivado de seguridad de la vida. Su arreglo debe contemplar la conexión adicional del equipo mencionado en 517-43 (b), ya sea mediante operación manual o automática con retardo.

a) Conexión automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse para una conexión automática con retardo a la fuente alterna de energía.

- 1) **Áreas de atención de pacientes.** Iluminación de trabajo y receptáculos seleccionados en:
 - a. Áreas de preparación de medicamentos.
 - b. Áreas de despacho en farmacias.
 - c. Estaciones de enfermeras (a menos de que se encuentren adecuadamente iluminadas por las luminarias del corredor).
- 2) Bombas y otro equipo requerido para la seguridad de la vida con aparatos principales y asociados con alarmas y sistemas de control.
- 3) Sistemas de control de humos y presurización en las escaleras.
- 4) Sistemas de campanas de cocinas y extracción de humos, que requieran operar durante un incendio en o bajo la campana.

b) Conexión manual o automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse ya sea para una conexión manual o automática con retardo de tiempo a la fuente alterna de energía.

- 1) Equipo de calefacción para cuartos de pacientes.

Excepción: La calefacción de cuartos de pacientes durante la interrupción de la fuente normal no se requiere bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- a. La temperatura exterior de diseño es mayor a 0 °C.
- b. La temperatura exterior de diseño es menor de 0 °C y existe(n) un(os) local(es) seleccionado(s) para las necesidades de pacientes confinados, y sólo tal local necesita calefacción.
- c. La instalación está alimentada por una fuente doble de energía como la descrita en 517-44 (c).

2) Elevador de servicio. En los casos en que la interrupción de energía provoque el paro de elevadores entre pisos, la instalación debe permitir la operación temporal de cualquier elevador para liberar a los pasajeros. Para los requerimientos de alumbrado de la cabina del elevador, control y sistemas de señalización, véase 517-42 (g).

- 3) Se permite la conexión solamente al circuito derivado crítico, de iluminación, receptáculos y equipo adicional.

517-44. Fuentes de energía

a) Dos o más fuentes independientes de energía. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes independientes de energía: una fuente normal generalmente alimentando al sistema eléctrico total y una o más fuentes alternas para su uso cuando la fuente normal se interrumpe.

b) Fuente alterna de energía. La fuente alterna de energía debe ser un generador accionado por cualquier forma de primo-motor(es) y localizado en las instalaciones del usuario.

Excepción 1: Cuando la fuente normal consiste en unidades generadoras de energía en el mismo inmueble la fuente alterna puede ser cualquier otra unidad generadora de energía o un suministro externo.

Excepción 2: Los sanatorios o clínicas privadas que cumplan los requisitos indicados en la Excepción de 517-40 (d), pueden usar un sistema de baterías o una batería integral autocontenida dentro de cada equipo.

c) Ubicación de los componentes de sistemas eléctricos esenciales. Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los lugares destinados a los componentes del sistema eléctrico esencial para minimizar las interrupciones por siniestros propios del área (por ejemplo, tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o movimientos colindantes). Se debe considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales que resulten por causas similares, así como posibles interrupciones del suministro normal debido a fallas del equipo y del alambrado interno.

NOTA: Las instalaciones alimentadas por dos o más centrales de distribución o doble acometida tienen una confiabilidad mayor a aquéllas con un solo servicio o acometida. Tal fuente doble de suministro normal puede consistir en dos o más servicios alimentados por transformadores, generadores separados o redes de distribución con múltiples fuentes de suministro conectadas y dispuestas para proveer separación eléctrica o mecánica de tal forma que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no cause la interrupción de más de una acometida de servicio.

517-45. Sistemas eléctricos esenciales para centros ambulatorios de la atención a la salud

a) Aplicación. Los requerimientos de esta sección se deben aplicar a las instalaciones de la atención a la salud descrita en 517-45.

b) Conexiones. El sistema eléctrico esencial debe proporcionar energía para:

- 1) Iluminación para actividades relacionadas con la seguridad de la vida, las cuales son necesarias para el paro seguro de las labores en proceso.
- 2) Todos equipo de anestesia y recuperación utilizado en las áreas en donde la inhalación de anestésicos es administrada a los pacientes, incluyendo dispositivos de alarma y alerta.
- 3) Todos equipo electromédico en las áreas donde se lleven a cabo actividades de apoyo a la vida de los pacientes.

c) Fuentes alternas de energía

1) Fuente de energía. La fuente alterna de energía para el sistema debe estar diseñada específicamente para este propósito y puede ser un grupo generador, un sistema de baterías o una batería autocontenida en el equipo.

Excepción: Si hay áreas de atención crítica presentes en la instalación, el sistema eléctrico esencial, debe estar de acuerdo con lo indicado en 517-30 a 517-35.

2) Capacidad del sistema. La fuente alterna de energía debe estar separada e independiente de la fuente normal y debe tener una capacidad que sostenga las cargas conectadas por un mínimo de 1,5 horas después de la interrupción de la fuente normal.

3) Operación del sistema. El sistema debe estar arreglado de tal manera que en caso de una falla de la fuente normal, la fuente alterna de energía se conecte a la carga dentro de los siguientes diez segundos.

517-50. Sistemas eléctricos esenciales para clínicas, oficinas médicas y dentales, consulta externa y otras áreas de atención de la salud no consideradas en 517-30, 517-40 y 517-45

a) Aplicación. Los requerimientos de esta sección se aplican a las instalaciones de atención de la salud descrita en 517-50.

b) Conexiones. El sistema eléctrico esencial debe suministrar energía a:

- 1) La iluminación de trabajo relacionado con la seguridad de la vida, el cual es necesario para el paro seguro de las labores en proceso.
- 2) Todo equipo de anestesia y recuperación usado en áreas donde la inhalación de anestésicos se administre a pacientes incluyendo los dispositivos de alarma y alerta.

c) Fuentes alternas de energía

1) Fuente de energía. La fuente alterna de energía para el sistema debe estar diseñada específicamente para este propósito y puede ser, ya sea un grupo generador, un sistema de baterías, o una batería integrada y autocontenida en el equipo.

Excepción: Si se requiere de equipo electromédico para el apoyo a la vida, el sistema eléctrico esencial debe estar de acuerdo con lo indicado en 517-30 a 517-35.

2) Capacidad del sistema. La fuente alterna de energía debe estar separada y ser independiente de la fuente normal y tener una capacidad para sostener las cargas conectadas por un mínimo de 1,5 horas tras la pérdida de la fuente normal.

3) Operación del sistema. El sistema debe disponerse de tal forma que en caso de falla en el suministro normal de energía, la fuente alterna de energía se conecte automáticamente a la carga dentro de los siguientes diez segundos de la pérdida de energía.

D. Locales para anestesia por inhalación

517-60. Clasificación de locales de anestesia

NOTA: Si a cualquiera de los siguientes locales para anestesia se le designa como un lugar húmedo, véase 517-20.

a) Áreas peligrosas (clasificadas)

1) En un local donde se utilicen anestésicos inflamables, el área entera debe considerarse como área Clase 1, División 1, la cual se considera a un nivel de 1,52 m por encima del piso. El volumen remanente hasta la estructura del techo se considera que está encima de un área clasificada como peligrosa.

2) Cualquier sala o local en el cual se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se deben considerar área Clase 1, División 1, de piso a techo.

b) Áreas distintas a las peligrosas (clasificadas). Cualquier local para anestesia por inhalación diseñado para el uso exclusivo de agentes anestésicos no-inflamables se debe considerar distinto al área peligrosa (clasificada).

517-61 Alambrado y equipo

a) Dentro de áreas clasificadas como peligrosas de anestesia

1) Excepto como se permite en 517-160, cada circuito de energía, dentro o parcialmente dentro, de un área de anestesia inflamable como se refiere en Sección 517-60, debe aislarse de cualquier sistema de distribución mediante el uso de un sistema de energía aislado.

2) El equipo del sistema de energía aislado debe estar aprobado para este propósito y el sistema debe estar diseñado e instalado para cumplir las condiciones de la Parte G.

3) En las áreas clasificadas como peligrosas referidas en 517-60, todo el alambrado y equipo fijo y todo equipo portátil incluyendo luminarias y otros equipos que operen a más de 10 V entre conductores debe cumplir con los requisitos indicados en 501-1 a 501-15 y en 501-16 (a) y (b) para áreas Clase 1, División 1. Todo este equipo debe estar aprobado específicamente para las atmósferas peligrosas en cuestión.

4) Donde una caja, accesorio o envoltorio, se encuentre parcial pero no totalmente dentro de un área peligrosa (clasificada), el área peligrosa incluirá a toda la caja, accesorio o envoltorio.

5) Los receptáculos y clavijas en el área peligrosa (clasificada) deben estar aprobados para uso en áreas peligrosas (clasificadas) Clase 1, Grupo C, y contemplar la conexión de un conductor de puesta a tierra.

6) Los cordones flexibles utilizados en áreas peligrosas (clasificadas) para la conexión de equipo portátil, incluso lámparas que funcionan a más de 8 V entre conductores, deben estar aprobados para uso extra rudo de acuerdo con lo indicado en la Tabla 400-4, e incluir un conductor adicional de puesta a tierra.

7) Se debe incluir un dispositivo para alojar al cordón flexible, y no debe someter al cordón a dobleces de un radio menor a 76 mm.

b) Arriba de locales de anestesia clasificados como peligrosos

1) El alambrado por arriba de áreas peligrosas (clasificadas) descritas en 517-60 debe instalarse en tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado, cable tipo MI o cable tipo MC con una cubierta continua y metálica sellada al paso de vapores.

2) El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, desconectadores, desconectadores, generadores, motores u otros equipos con escobillas deslizantes, debe de ser del tipo totalmente cerrado o construido de forma que evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Los receptáculos instalados en los muros arriba de 1,66 m del área clasificada como peligrosa en locales de anestésicos inflamables no requieren estar totalmente resguardados o sus aberturas cubiertas o protegidas para prevenir la dispersión de partículas.

3) Las luminarias quirúrgicas y otras, deben cumplir con lo establecido en 501-9 (b).

Excepción 1: Las limitaciones de temperatura superficial expuestas en 501-9 (b) (2) no se aplican.

Excepción 2: Los desconectadores integrados o colgantes localizados arriba de y que no pueden ser bajados al área peligrosa (clasificada) no requieren ser a prueba de explosión.

4) Los sellos de canalizaciones y cables aprobados deben colocarse de acuerdo con lo indicado en 501-5 y 501-5 (a) (4), a los límites tanto horizontales como verticales del área peligrosa (clasificada).

5) Los receptáculos y clavijas localizados por arriba del área peligrosa (clasificada) de anestesia, deben estar aprobados para su uso en hospitales para los servicios prescritos de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad, número de conductores con la previsión para la conexión de un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los receptáculos y clavijas de dos polos, tres hilos del tipo con puesta a tierra para una fase, 120 o 127 V de c.a.

6) Las clavijas y receptáculos de 208 o 220 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 A de c.a. para su uso por arriba de áreas clasificadas como peligrosas, deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 o 60 A. Los receptáculos de 50 A deben seleccionarse

para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con conexión para el conductor aislado del tipo de puesta a tierra del sistema eléctrico.

c) Otros locales de anestesia distintos a los peligrosos (clasificados)

1) El alambrado que sirve a otras áreas distintas a las clasificadas como peligrosas, como se define en 517-60, debe instalarse en canalización metálica o cable armado metálico. La canalización o cable armado metálico debe estar aprobado como un equipo eficiente de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-91(b). Los cables tipo MC deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada para una eficiente puesta a tierra.

Excepción: Los receptáculos colgantes que empleen cuando menos cordones flexibles tipo SJO o equivalente suspendidos a no-menos de 1,85 m del piso.

2) Los receptáculos y clavijas instalados y usados en áreas distintas a las peligrosas (clasificadas) deben estar aprobados para uso en hospital para servicios prescritos de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad y número de conductores con previsión para conectar un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tipos de dos polos, tres hilos con puesta a tierra, para una fase a 120, 127, 208 o 220 V nominales de c.a.

3) Las clavijas y receptáculos de 208 o 220 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 A de c.a. para su uso dentro de áreas peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 o 60 A. Los receptáculos de 50 A deben diseñarse para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con conexión para el conductor aislado de puesta a tierra del sistema eléctrico.

517-62. Puesta a tierra. En cualquier área de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y cables con pantallas metálicas y todas las partes conductoras no-portadoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo, deben ser puestos a tierra. La puesta a tierra en locales Clase 1, debe cumplir con lo indicado en 501-16.

Excepción: El equipo que opere a no-más de 10 V entre conductores no requiere ser puesto a tierra.

517-63. Sistemas de energía puestos a tierra en locales de anestesia

a) Circuitos de alumbrado de uso general. En cada sala de cirugía debe instalarse un circuito de alumbrado de uso general conectado al suministro normal puesto a tierra.

Excepción: Cuando está conectado a cualquier fuente alterna permitida en 700-12 que se encuentre separada de la fuente que alimenta al sistema de emergencia.

b) Alambrado de circuitos derivados. Los circuitos derivados que alimenten sólo a equipo de diagnóstico y de terapia fijo y aprobado, permanentemente instalado dentro de áreas clasificadas como peligrosas y en otras áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), puede alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, de una o de tres fases, siempre que:

- 1) El alambrado para circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización o cable.
- 2) Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra.
- 3) El equipo (excepto los tubos de rayos X confinados y las terminales de dichos tubos) se localice al menos a 2,45 m por arriba del piso o fuera del local de anestesia.
- 4) Los desconectores para el circuito derivado puesto a tierra se localicen fuera del área clasificada como peligrosa.

Excepción: Las Secciones 517-63 (b) (3) y (b) (4) no aplican a áreas distintas a las clasificadas como peligrosas.

c) Circuitos derivados para luminarias fijas. Los circuitos derivados que alimenten solamente luminarias fijas, pueden tomarse desde un suministro normal puesto a tierra, siempre que:

- 1) Las luminarias se ubiquen al menos a 2,45 m por encima del piso.
- 2) Todas las superficies conductoras de las luminarias estén puestas a tierra.
- 3) El alambrado de los circuitos que alimenten a las luminarias no ocupe la misma canalización o cable de los circuitos aislados de energía.
- 4) Los desconectores sean del tipo montaje en pared y se ubiquen dentro de las áreas clasificadas como peligrosas.

Excepción: lo indicado en 517-63 (c) (1) (c) (4) no aplica a áreas distintas a las clasificadas como peligrosas.

d) Estaciones de control remoto. Las estaciones de control remoto montadas en pared para desconectores de control remoto que operen a 24 V o menos, pueden instalarse en cualquier local de anestesia.

e) Ubicación de sistemas de energía aislados. Un centro de carga aislado aprobado para este propósito y su alimentador primario con puesta a tierra pueden ubicarse en un local de anestesia, siempre que se instale arriba de un área peligrosa (clasificada) o fuera de ésta.

f) Circuitos en locales de anestesia. Excepto como se permite en Secciones anteriores, cada circuito de energía dentro, o parcialmente dentro, de un local de anestesia inflamable como se refiere en 517-60, debe aislarse de cualquier sistema de distribución que alimente otros locales diferentes de los de anestesia.

517-64. Equipo e instrumentos de baja tensión

a) Requerimientos para equipo. El equipo de baja tensión que esté frecuentemente en contacto con el cuerpo de personas o tengan elementos descubiertos que lleven corriente eléctrica, deben:

- 1) Operar a potenciales eléctricos de 10 V o menos.
- 2) Estar aprobado como intrínsecamente seguro o como equipo con doble aislamiento,
- 3) Ser resistente a la humedad.

- b) Fuentes de energía.** La energía suministrada a equipo de baja tensión debe ser suministrada desde:
- 1) Un transformador de aislamiento portátil (no se debe usar autotransformadores) conectado a un receptáculo de un circuito aislado por medio de un cordón y clavija apropiados.
 - 2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión, instalado en un área clasificada como no peligrosa.
 - 3) Baterías secas individuales.
 - 4) Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenamiento, colocadas en un área clasificada como no peligrosa.
- c) Circuitos aislados.** Los transformadores de aislamiento que suministren energía a circuitos de baja tensión deben:
- 1) Tener medios apropiados de aislamiento entre el circuito primario y el secundario.
 - 2) Tener el núcleo y el chasis puestos a tierra.
- d) Controles.** Se permite el uso de resistencias o de impedancias para controlar equipo de baja tensión, pero éstos no deben ser usados para limitar la tensión eléctrica máxima disponible para el equipo.
- e) Artefactos con baterías.** Los artefactos operados por baterías no pueden ser recargados mientras estén en operación, a menos que en el circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento integral.
- f) Receptáculos o clavijas.** Los receptáculos o clavijas que se usen en circuitos de baja tensión deben ser de un tipo que no permita una conexión intercambiable con circuitos de mayor tensión eléctrica.
- NOTA:** Se sabe que cualquier interrupción del circuito, aun en circuitos de tensión eléctrica tan baja como 10 V provocada por algún desconector o conexiones flojas o defectuosas en cualquier punto del circuito, puede producir una chispa suficiente para encender agentes anestésicos inflamables.

E. Instalaciones para rayos X

Nada de lo dicho para esta Parte debe ser interpretado como protección contra el rayo útil o radiación dispersada de rayos X.

517-71. Conexión al circuito de alimentación

- a) Equipo fijos y estacionarios.** El equipo de rayos X, fijo y estacionario debe estar conectado a la fuente de alimentación por medio de un método de alambrado que cumpla con los requisitos generales de esta NOM.
- Excepción:** *Equipo debidamente alimentado por un circuito derivado cuya capacidad especificada no exceda los 30 A, puede alimentarse a través de un conector apropiado y un cordón para servicio pesado.*
- b) Equipo portátil, móvil y transportable.** Para equipo portátil, móvil, transportable y equipo médico de rayos X, no se requiere circuito derivado individual cuando su capacidad no excede de 60 A.
- c) Suministro con tensión eléctrica superior a 600 V.** El equipo y circuitos que operan con tensiones eléctricas superiores a 600 V, deben cumplir con el Artículo 710.

517-72. Medios de desconexión

- a) Capacidad.** El circuito alimentador debe contar con un medio de desconexión de adecuada capacidad de 50% como mínimo del régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado del equipo de rayos X, cualquiera que sea mayor.
- b) Ubicación.** El medio de desconexión debe ser operable desde un lugar accesible fácilmente desde el control del equipo de rayos X.
- c) Equipo portátil.** Para equipo conectado a circuitos derivados de 120 o 127 V y 30 A o menos, se permite el uso de receptáculos y clavijas del tipo de puesta a tierra de capacidad apropiada como medio de desconexión.

517-73. Capacidad de conducción de corriente de los conductores y de la protección por sobrecorriente

- a) Equipo de diagnóstico**
- 1) La capacidad de conducción de corriente de los conductores de un circuito derivado y de los dispositivos de protección por sobrecorriente no debe ser inferior a 50% de la capacidad de corriente eléctrica de régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado, escogiendo el mayor de estos valores.
 - 2) La capacidad conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de protección por sobrecorriente de los alimentadores para dos o más circuitos derivados que alimenten unidades de rayos X no debe ser menor de 50% de la corriente eléctrica de régimen momentáneo del equipo más grande de rayos X, más 25% de la corriente eléctrica de régimen momentáneo de la siguiente unidad más grande, más 10% de la demanda momentánea de los otros equipos de diagnóstico médico de rayos X. Cuando se lleven a cabo exámenes simultáneos por extensión del plano radiológico con unidades de rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección por sobrecorriente deben ser de 100% del régimen momentáneo de la capacidad de corriente eléctrica de cada unidad de rayos X.
- NOTA:** El conductor de menor tamaño nominal para circuitos derivados y alimentadores está también determinado por los requerimientos de regulación de la tensión eléctrica. Para una instalación específica, el fabricante usualmente especifica tamaños mínimos de transformadores de distribución y conductores, capacidad de corriente eléctrica de los medios de desconexión y de la protección por sobrecorriente.
- b) Equipo terapéutico.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de sobrecorriente no debe ser menor de 100% de la capacidad de corriente eléctrica del equipo de rayos X para terapia médica.

NOTA: La capacidad de los conductores de circuito derivado, de los medios de desconexión y de las protecciones de sobrecorriente de los equipos de rayos X, normalmente es establecida por el fabricante para la instalación específica.

517-74. Conductores del circuito de control

a) Número de conductores alojados en una canalización. El número de conductores de control alojados en una canalización debe ser determinado de acuerdo con lo indicado en 300-17.

b) Tamaño nominal mínimo de los conductores. Se permite el uso de conductores de tamaño nominal de 0,8235 mm² (18 AWG) o de 1,307 mm² (16 AWG), como se especifica en 725-16, y cordones flexibles para el control y el circuito de operación del equipo de rayos X y equipo auxiliar, donde la protección por sobrecorriente no sea mayor a 20 A.

517-75. Instalación de equipo. Todo equipo para nuevas instalaciones de rayos X, y todo el equipo de rayos X usado, reacondicionado para trasladarlo a nuevos locales, deben ser del tipo aprobado.

517-76. Transformadores y capacitores. Los transformadores y capacitores que formen parte de un equipo de rayos X, no están obligados a cumplir con lo establecido en los Artículos 450 y 460. Los capacitores deberán estar montados en cubiertas de material aislante o de metal puesto a tierra.

517-77. Instalación de cables de media tensión para equipo de rayos X. Los cables con pantalla puesta a tierra para conexión de tubos de rayos X para intensificadores de imagen, se permiten que sean instalados en soportes para cables tipo charolas o en conducto, junto con los conductores de control y de fuerza sin requerir de barreras que separen el alambrado.

517-78. Protección y puesta a tierra.

a) Partes de media tensión. Todas las partes de media tensión eléctrica, incluyendo los tubos de rayos X, deben montarse en cubiertas puestas a tierra. Se podrá usar aire, aceite, gas u otra sustancia aislante apropiada para aislar la alta tensión de la cubierta puesta a tierra. La conexión desde el equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y otros componentes de alta tensión, deberá hacerse con cables de alta tensión con pantalla.

b) Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que conectan unidades que no estén completamente selladas, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite, y desconectores de alta tensión, deben tener aislamiento de tipo resistente al aceite.

c) Partes metálicas que no llevan corriente eléctrica. Las partes metálicas que no llevan corriente eléctrica del equipo asociado a rayos X (controles, mesas, soportes de tubo de rayos X, tanque de transformadores, cables blindados, cabezales para tubo de rayos X, etc.), deben ser puestos a tierra tal como se especifica en el Artículo 250 y en 517-13 (a) y (b).

Excepción: El equipo que opera con baterías.

F. Sistemas de comunicaciones, señales, de información, de señalización de protección contra incendio y para tensiones eléctricas menores a 127 V

517-80. Áreas para atención de pacientes. El aislamiento equivalente y necesario para sistemas de distribución eléctrica en áreas para atención de pacientes se debe proporcionar para los sistemas de comunicaciones, sistemas de señalización, sistemas de la información, sistemas de señalización contra incendio y sistemas con tensión eléctrica nominal menor a 127 V.

NOTA: Un medio aceptable alterno para proporcionar el aislamiento para el sistema de llamado paciente-enfermera es mediante el uso de señales no-eléctricas, comunicación, o dispositivos de control sostenidos por el paciente o que estén al alcance del paciente.

517-81. Otras áreas de atención al paciente. En otras áreas de atención al paciente, las instalaciones deben estar de acuerdo con las disposiciones apropiadas indicadas en los Artículos 725, 760 y 800.

517-82. Transmisión de señales entre aparatos eléctricos

a) General. Para la instalación permanente del alambrado para señales desde un aparato eléctrico en un lugar del paciente a un aparato remoto, debe emplearse un sistema de transmisión de señales que prevenga la conexión peligrosa de puesta a tierra de los aparatos.

NOTA: Véase 517-13 (b).

b) Sistema común de puesta a tierra para cables de señales. Se permite usar un sistema común de puesta a tierra (por ejemplo, un chasis puesto a tierra para terminales de transmisión), entre aparatos eléctricos localizados en la vecindad del paciente, siempre que se pongan a tierra al mismo punto de referencia.

G. Sistemas de energía aislados

517-160. Sistemas de energía aislados

a) Instalaciones

1) Cada circuito de energía aislado debe controlarse por un desconector que tenga un polo para la desconexión en cada conductor de circuito aislado, para interrumpir simultáneamente toda la energía. El aislamiento puede lograrse por medio de uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre los devanados primario y secundario; por medio de conjuntos motor generador, o por medio de un sistema aislado de baterías.

2) Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento deben operar a no más de 600 V entre conductores y deben tener una apropiada protección por sobrecorriente. La tensión eléctrica

secundaria de tales transformadores no debe exceder de 600 V entre conductores de cada circuito. Todos los circuitos alimentados desde tales secundarios no deben ser puestos a tierra, y deben tener un dispositivo de protección por sobrecorriente aprobado de valor nominal adecuado para cada conductor. Los circuitos alimentados directamente desde las baterías o del conjunto motor generador no deben ser puestos a tierra, y deben protegerse por sobrecorriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados del transformador. Si existe una pantalla electrostática, debe conectarse al mismo punto de referencia a tierra.

3) Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor generador, las baterías y cargadores de baterías y los dispositivos de sobrecorriente asociados al primario o secundario, no deben instalarse en áreas peligrosas (clasificadas). El alambrado del circuito secundario aislado que se extiende a áreas peligrosas (clasificadas) de anestesia, debe instalarse de acuerdo con lo indicado en 501-4.

4) Un circuito derivado aislado que alimenta a un área de anestesia, no debe alimentar otros lugares.

5) Los conductores de circuitos aislados deben identificarse como sigue:

Conductor aislado 1 - naranja.

Conductor aislado 2 - café.

Para sistemas de energía aislados trifásicos, el tercer conductor deberá identificarse con el color amarillo.

6) No deben usarse compuestos para el alambrado que incrementen la constante dieléctrica, en los conductores secundarios del suministro de energía aislado.

NOTA 1: Es recomendable limitar el tamaño del transformador de aislamiento a 10 kVA o menos y usar aislamiento de conductores con baja corriente eléctrica de fuga que satisfagan los requisitos de impedancia.

NOTA 2: Minimizar la longitud de los conductores del circuito derivado y utilizar aislamientos de conductores con una constante dieléctrica menor que 3,5 y una resistencia de aislamiento constante mayor a 6100 MΩ·m (a 16 °C) reduce la corriente eléctrica de fuga de la línea a tierra, reduciendo la corriente peligrosa del monitor.

b) Monitor de aislamiento de línea

1) Además de los dispositivos de control y de protección de sobrecorriente, cada sistema de energía aislado debe proveerse con un monitor de aislamiento de línea que opere continuamente para indicar las posibles fugas o fallas de corriente eléctrica de cada conductor aislado de tierra. El monitor debe estar diseñado de tal manera que una lámpara señalizadora de color verde, pueda verse fácilmente por las personas en cada área de anestesia, permanecer iluminada cuando el sistema esté adecuadamente aislado de tierra; una lámpara roja señalizadora y una alarma audible (remota si se desea) debe energizarse cuando la corriente total peligrosa (que consiste en posibles corrientes de fuga resistivas o capacitivas) de cualquier conductor aislado de tierra alcance un valor cercano a 5 mA, bajo condiciones de tensión eléctrica normal. El monitor no debe sonar para valores menores a 3,7 mA o para una corriente total peligrosa de menos de 5 mA.

Excepción: Se permite el diseño de un sistema para operar a un valor menor al límite de la corriente total de peligro. En un monitor de aislamiento de línea para tal sistema se permite reducir el valor, pero no debe ser menor a 35% del correspondiente límite de la corriente total de peligro, y la corriente de peligro del monitor consecuentemente debe reducirse a no-más de 50% del valor de alarma de la corriente total de peligro.

2) El monitor de aislamiento de línea debe ser diseñado para tener suficiente impedancia interna de tal manera que, cuando se conecte apropiadamente al sistema aislado, la corriente máxima interna que pueda circular a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema aislado sea puesto a tierra, debe ser de 1 mA.

Excepción: Se permite que el monitor de aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia, de tal manera que la corriente eléctrica a través de él, cuando cualquier punto del sistema aislado sea puesto a tierra, no exceda dos veces el valor de alarma para un periodo que no exceda de 5 ms.

NOTA: La reducción de corriente de peligro del monitor prevé que esta reducción resulte en un incremento de valores de "no-alarma" para la corriente de peligro de falla, por lo que puede incrementar la capacidad de circuito.

3) Se debe conectar un amperímetro calibrado en el sistema de corriente de peligro total en un lugar plenamente visible sobre el monitor de aislamiento de línea con la "zona de alarma" al centro de la escala aproximadamente.

Excepción: El monitor de aislamiento de línea puede operar como una unidad compuesta, con una sección sensible alambrada a una sección separada del tipo panel y carátula en la cual la alarma o las funciones de prueba estén localizadas.

NOTA: Es recomendable localizar el amperímetro de tal manera que sea muy visible para las personas que están en el área de anestesia.

ARTÍCULO 518 - LUGARES DE REUNIÓN

518-1. Alcance. Este Artículo cubre requisitos para todos los inmuebles o parte de ellos o estructuras diseñados para reuniones de 100 o más personas.

518-2. Clasificación general. Los lugares de reunión incluirán, pero no están limitados a:

- Auditorios
- Auditorios en:

- Establecimientos de negocios
- Establecimientos comerciales
- Escuelas
- Otras instalaciones
- Bares, cantinas y discotecas
- Boliches y billares
- Capillas funerarias
- Comedores
- Cuarteles
- Gimnasios
- Iglesias y templos
- Mercados
- Museos
- Pistas de patinaje
- Restaurantes
- Salas de conferencias
- Salas de espera de pasajeros
- Salas de exhibición
- Salas de juzgados
- Salones de baile
- Salones de clubes
- Salones de reunión
- Salones de usos múltiples
- Salas de albercas
- Teatros y cines

La ocupación de cualquier salón o espacio para propósitos de reunión de menos de 100 personas en un edificio o en otro local que está destinado para otro uso, deberá clasificarse como parte del otro local, es decir, para los fines a que está destinado y estará sujeto a las disposiciones que le sean aplicables.

Cuando una plataforma o saliente de una estructura de un edificio o parte del mismo se destina para escenario, o para representaciones teatrales o musicales, ya sea fija o portátil, el alambrado de esta área y todo el equipo usado en ésta, así como el equipo portátil y la instalación para uso en producciones musicales que no esté conectado en forma permanente, debe cumplir con lo establecido en el Artículo 520.

518-3 Otros Artículos

a) Áreas peligrosas (clasificadas). El alambrado y el equipo eléctrico en las áreas peligrosas (clasificadas) localizadas en lugares de reunión, deben cumplir con lo establecido en el Artículo 500.

b) Alambrado temporal. En salas de exhibición, de conferencias y de exposiciones, el alambrado temporal se debe instalar de acuerdo con lo indicado en el Artículo 305.

Excepción 1: Se permite el uso de cables y cordones flexibles aprobados para uso rudo o extra-rudo para instalarse sobre pisos cuando estén protegidos del contacto con el público en general.

Excepción 2: No se aplican los requerimientos del interruptor de circuito por falla a tierra indicado en 305-6.

c) Sistema de energía aislado de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con lo establecido en el Artículo 700.

518-4. Métodos de alambrado. Los métodos fijos de alambrado deben ser en canalizaciones metálicas o en canalizaciones no-metálicas embebidas en concreto con un espesor no-menor de 50 mm, empleando conductores con aislamiento resistente a la propagación de incendios, de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos, o con cables tipos MC o MI.

NOTA: Los conductores clasificados como LS cumplen con las características de resistencia a la propagación de incendio; de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos.

Excepción 1: El cable con cubierta no-metálica, el cable tipo AC, el tubo (conduit) no-metálico tipo ligero o tipo pesado, se pueden instalar en aquellos inmuebles o parte de ellos donde no se requiera de construcción a prueba de fuego por las disposiciones reglamentarias de construcción aplicables.

NOTA: La construcción clasificada contra fuego, es la misma clasificación de resistencia al fuego usada en los Reglamentos de Construcción.

Excepción 2: Como se establece en el Artículo 640: equipos de grabación de sonido y similares, en el Artículo 800:c circuitos de comunicación, en el Artículo 725: circuitos de control remoto y señalización Clases 2 y 3, y en el Artículo 760: circuitos de señalización para protección contra el fuego.

Excepción 3: Se permite el uso de tubo (conduit) no-metálico tipo ligero y pesado en restaurantes, salas de conferencias y de juntas en hoteles o moteles, comedores y capillas de iglesias cuando:

- a. El tubo (conduit) no-metálico tipo ligero o pesado es instalado encerrado dentro de paredes, pisos y techos cuando éstos proporcionan una barrera térmica de material que tiene al menos una capacidad

nominal de resistencia al fuego de quince minutos en el acabado, como los identificados en ensambles aprobados y listados contra el fuego.

b. El tubo (conduit) no-metálico tipo ligero o pesado es instalado sobre techos falsos cuando el techo proporciona una barrera térmica de material que tiene al menos una capacidad nominal de resistencia al fuego de valor de quince minutos en el acabado, como los identificados en ensambles aprobados y listados contra el fuego.

El tubo (conduit) no-metálico tipo ligero o pesado no es reconocido para utilizarse en otros espacios utilizados para aire acondicionado como se indica en 300-22(c).

518-5. Suministro. Los tableros de distribución portátiles y el equipo portátil de distribución deben alimentarse solamente desde una salida de potencia con suficiente valor nominal de corriente y tensión eléctricas. Dicha salida debe protegerse con dispositivos contra sobrecorriente. Los dispositivos de sobrecorriente y las salidas de potencia no deben estar accesibles al público en general. Se debe tener disposiciones para la conexión de un conductor de puesta a tierra. El neutro de los alimentadores para un suministro con atenuadores de luz de estado sólido de tres fases cuatro hilos, se debe considerar como un conductor portador de corriente eléctrica.

ARTÍCULO 520 - TEATROS, ÁREAS DE AUDIENCIA EN CINES Y ESTUDIOS DE TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES

A. Disposiciones generales

520-1. Alcance. Este Artículo aplica a todos los edificios o parte de ellos, diseñados o usados para representaciones teatrales, musicales, proyecciones cinematográficas, o usos similares y áreas específicas para audiencias dentro de estudios de cine y televisión.

520-2 Definiciones

Agrupados. Cables o conductores ubicados adyacentes uno a otro, pero no en contacto continuo entre ellos.

Atado. Cables o conductores que están físicamente enlazados, enrollados, encintados o de otra manera atados juntos periódicamente.

Batería de lámparas. Un conjunto de lámparas con arreglo en línea.

Batería de lámparas suspendida. Es una batería de lámparas instalada permanentemente arriba del escenario.

Batería de receptáculos. Un ducto metálico que contiene receptáculos empotrados o colgantes.

Caja colgante de receptáculos. Una caja que contiene receptáculos colgantes o empotrados sujetos a un cable multiconductor o a un conector múltiple.

Candileja. Es una batería de lámparas montadas al nivel de piso a lo largo del frente del escenario.

Derivador doble. Un cable adaptador que contiene una clavija y dos receptáculos usado para conectar dos cargas a un circuito derivado.

Equipo portátil. Equipo alimentado con cordones o cables portátiles destinado a ser movido de un lugar a otro.

Lámpara de pedestal (luz de trabajo). Un pedestal portátil que contiene una luminaria de propósito general o una lámpara de mano con guarda con el propósito de proveer iluminación general en el escenario o en el auditorio.

Proscenio. La pared y el arco que separan el escenario del auditorio.

Unidad de distribución de potencia portátil. Una caja de distribución de potencia que contiene receptáculos y dispositivos de protección contra sobrecorriente.

520-3. Proyector de cine. El equipo proyector de cine, su instalación y uso deben cumplir con lo establecido en el Artículo 540.

520-4. Reproducción de sonido. Los equipos de reproducción de sonido y su instalación deben cumplir con lo establecido en el Artículo 640.

520-5. Métodos de alambrado. Los métodos fijos de alambrado deben ser en canalizaciones metálicas o en canalizaciones no-metálicas embebidas en concreto con un espesor no-menor a 50 mm, empleando conductores con aislamiento resistente a la propagación de incendios, de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos, o con cables tipos MC o MI.

NOTA: Los conductores clasificados como LS cumplen con las características de resistencia a la propagación de incendio; de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos.

Excepción 1: Se permite el alambrado de tableros de distribución portátiles, iluminación del escenario, efectos del escenario, y otros alambrados no-fijos en locaciones, con cables y cordones flexibles aprobados como se prevé en este Artículo. No se permite la fijación de los cables y cordones mediante clavos o grapas no-aisladas.

Excepción 2: Como se indica en el Artículo 640 para grabación de sonido, en el Artículo 800 para circuitos de comunicación, en el Artículo 725 para circuitos de control remoto y señalización Clase 2 y Clase 3 control remoto y circuitos de señalización, y en el Artículo 760 para circuitos de alarma contra incendio.

Excepción 3: Se permite el uso de cable con cubierta no-metálica, de cable tipo AC, de tubo (conduit) no-metálico tipo ligero o pesado para instalarse en aquellos inmuebles o parte de ellos donde no se requiera construcción a prueba de fuego por las disposiciones reglamentarias de construcción aplicables.

520-6. Número de conductores en canalizaciones. El número de conductores permitidos en cualquier tubo (conduit) metálico o no-metálico como se permite en este Artículo para circuitos en los bordes o cavidades del escenario, o para conductores de control remoto no deben exceder el número de conductores de la Tabla 1 del Capítulo 10. Cuando los conductores se encuentren en ductos con tapa, o en canal auxiliar, la suma de las áreas de las secciones

transversales de ellos incluyendo su aislamiento no debe exceder 20% del área de la sección transversal del ducto o del canal auxiliar. La limitación de treinta conductores indicada en 362-5 y 374-5 no es aplicable.

520-7 Encierro y protección de partes vivas. Las partes vivas deben encerrarse o protegerse para prevenir el contacto accidental por personas u objetos. Todos los desconectores deben ser del tipo externamente operable. Los atenuadores, incluyendo reóstatos, deben ser colocados en envolventes que encierren todas las partes vivas.

520-8. Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con lo indicado en el Artículo 700.

520-9. Circuitos derivados. Un circuito derivado de cualquier tamaño que alimente a uno o más receptáculos, puede alimentar al alumbrado del escenario. El valor nominal de tensión eléctrica de los receptáculos no debe ser menor que la tensión eléctrica del circuito. El valor nominal de corriente eléctrica de los receptáculos y la capacidad de conducción de corriente de los conductores del circuito derivado, no debe ser menor que el valor nominal de corriente eléctrica de la protección contra sobrecorriente del circuito derivado. No aplica la Tabla 210-21(b)(2).

520-10. Equipo portátil. Se permite el uso de equipo portátil para escenarios y para alumbrado de estudios y equipo de distribución de energía para uso temporal en exteriores si el equipo es supervisado por personal calificado mientras esté energizado y esté protegido con barreras para el público en general.

B. Tableros de distribución para escenarios fijos

520-21. Frente muerto. Los tableros de distribución para escenarios deben ser del tipo de frente muerto y deben cumplir con la Parte D del Artículo 384, a menos que estén aprobados como tableros de distribución para escenarios.

520-22. Protección de la parte posterior de los tableros de distribución. Los tableros de distribución para escenarios que tengan partes vivas expuestas en la parte posterior, deben encerrarse por las paredes del edificio, mallas de alambre, o por cualquier otro dispositivo aprobado. El acceso a este recinto debe ser por medio de una puerta de autocierre.

520-23. Control y protección contra sobrecorriente de circuitos de receptáculos. Se deben proveer los medios de protección contra sobrecorriente en el tablero de distribución de iluminación del escenario, al cual se conectan los circuitos de carga de los circuitos derivados de alumbrado del escenario, incluyendo los circuitos derivados que alimenten a los receptáculos del escenario y del auditorio, usado para el equipo del escenario con cordón y clavija. Se permite que cuando el tablero de distribución contenga atenuadores para el control de la iluminación que no sea parte del escenario, los dispositivos de protección contra sobrecorriente se ubiquen en el tablero de distribución del escenario.

520-24. Cubierta metálica. Un tablero de distribución de escenario que no esté completamente encerrado, de frente o fondo muerto o que no esté empotrado en una pared, debe estar provisto con una cubierta metálica que cubra toda su longitud para proteger a todo el equipo instalado de objetos que puedan caer.

520-25. Atenuadores. Los atenuadores deben cumplir lo siguiente:

a) Desconexión y protección contra sobrecorriente. Cuando los atenuadores se instalen en conductores activos, cada atenuador debe tener una protección contra sobrecorriente no-mayor a 125% del valor nominal del atenuador, y deben desconectarse todos los conductores activos cuando el desconector principal o individual o interruptor automático que lo alimenta, se encuentre en posición de abierto.

b) Atenuadores de resistencia o reactivo. Los atenuadores tipo de resistencia o reactivo en serie se pueden instalar en un conductor del circuito puesto o no a tierra. Cuando se diseñen para abrir cualquier circuito alimentador del atenuador o del circuito controlado por ellos, el atenuador debe entonces cumplir con lo indicado en 380-1. Los atenuadores tipo de resistencia o reactivo en serie instalados en el conductor neutro puesto a tierra del circuito, no deben abrir el circuito.

c) Atenuadores tipo autotransformador. El circuito que alimente a un atenuador del tipo autotransformador no debe exceder de 150 V entre conductores. El conductor puesto a tierra debe ser común a los circuitos de entrada y salida.

d) Atenuadores de estado sólido. El circuito que alimente a un atenuador de estado sólido no debe exceder de 150 V entre conductores, a menos que el atenuador esté específicamente aprobado para operar a una tensión eléctrica mayor. Cuando un conductor puesto a tierra alimente a un atenuador, este debe ser común a los circuitos de entrada y salida. El chasis del atenuador debe estar conectado al conductor de puesta a tierra del equipo.

NOTA: Véase 210-9 para circuitos derivados de autotransformadores.

520-26. Tipo de tablero de distribución. Los tableros de distribución de escenario deben ser cualquiera o una combinación de los siguientes tipos:

a) Manual. Los atenuadores e desconectores son operados mediante palancas acopladas a los dispositivos de control.

b) Controlados remotamente. Los dispositivos se operan eléctricamente desde un tablero o consola de control del tipo piloto. Las consolas de control piloto deben ser parte del panel de distribución o estar ubicados en cualquier otro lugar.

c) Intermedio. Un tablero de distribución de escenario con circuitos interconectados, es un tablero de distribución secundario (provisional) o un panel remoto al tablero de distribución primario de escenario. Este debe contener una protección contra sobrecorriente. Cuando la protección contra sobrecorriente del circuito derivado requerida, es proveída en la consola de atenuadores, se permite omitir esta protección del tablero de distribución intermedio.

520-27. Alimentadores de tableros de distribución de escenarios

- a) **Tipo de alimentador.** Los alimentadores de tableros de escenarios deben ser uno de los siguientes:
- 1) **Alimentador individual.** Un alimentador individual desconectado por un dispositivo de desconexión individual. El neutro de los alimentadores de sistemas de atenuación de estado sólido de tres fases, cuatro hilos, debe considerarse un conductor portador de corriente eléctrica.
 - 2) **Alimentadores múltiples de tableros de distribución de escenario intermedios (tablero provisional).** Se permiten alimentadores múltiples en cantidad ilimitada, siempre que todos ellos sean parte de un solo sistema. Cuando se combinen, los conductores neutros en una canalización dada deben tener la suficiente capacidad de conducción de corriente para llevar la máxima corriente eléctrica de desbalanceo de los conductores alimentadores múltiples en la misma canalización, pero no necesariamente mayor que la capacidad de conducción de corriente del neutro alimentador del tablero de distribución primario de escenario. Los conductores neutros en paralelo deben cumplir con lo indicado en 310-4. El neutro de los alimentadores de un sistema atenuador de estado sólido de tres fases cuatro hilos, debe considerarse como un conductor portador de corriente eléctrica.
 - 3) **Alimentadores separados para tableros de distribución de escenario primarios individuales (banco de atenuadores).** Las instalaciones con alimentadores separados a tableros de distribución de escenario primarios individuales deben tener un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero de distribución de escenario primario debe tener una marca o etiqueta permanente y visible estableciendo el número y localización de los medios de desconexión. Si los medios de desconexión están ubicados en más de un tablero de distribución, el tablero de distribución de escenario primario debe proveerse con medios de identificación que correspondan a estas distintas ubicaciones. El conductor neutro de alimentadores a sistemas de atenuación de estado sólido de tres fases cuatro hilos, se considera un conductor portador de corriente eléctrica.
- b) **Capacidad de alimentación.** Con el propósito de calcular la capacidad de alimentación a tableros de distribución, se permite considerar la carga máxima que controla el tablero de distribución en una instalación dada, siempre que:
- 1) Todos los alimentadores al tablero de distribución estén protegidos con un dispositivo contra sobrecorriente con un valor nominal no-mayor a la capacidad de conducción de corriente del alimentador.
 - 2) La apertura del dispositivo contra sobrecorriente no debe afectar la operación apropiada de las salidas o de los sistemas de iluminación de emergencia.
- NOTA:** Para calcular las cargas de los alimentadores para los tableros de distribución de escenario, véase 220-10.

C. Equipo fijo para escenarios

520-41. Cargas de los circuitos. Los circuitos derivados que alimenten candilejas, batería de lámparas suspendida y luces laterales del proscenio, deben tener un arreglo tal que ningún circuito derivado que alimente tal equipo exceda a una carga de 20 A.

Excepción: Cuando se usen solamente portalámparas del tipo de servicio pesado, tales circuitos deben cumplir con el Artículo 210 para circuitos de portalámparas tipo servicio pesado.

520-42. Aislamiento de conductores. Las candilejas, batería de lámparas suspendidas, baterías de lámparas y baterías de receptáculos, deben alambrarse con conductores que tengan un aislamiento adecuado a la temperatura a la cual los conductores van a ser operados, pero no-menor a 125 °C. La capacidad de conducción de corriente de los conductores de 125 °C debe ser la correspondiente de los conductores de 60 °C. Todas las bajadas de las baterías de receptáculos debe ser de conductor de 90 °C dimensionado a la capacidad de conducción de corriente de cordones de 60 °C y cables no-mayores a 15 cm de la extensión del conductor dentro de la batería de receptáculos. El Artículo 310, Nota 8(a), correspondiente de las tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2 000 V, no aplica.

NOTA: Véase Tabla 310-13 para tipos de conductores.

520-43. Candilejas

a) **Construcción de canal metálico.** Si para las candilejas se usa una construcción de canal metálico, éste debe ser de lámina no-menor a 0,91 mm de espesor, tratada para prevenir la oxidación. Las terminales de los portalámparas deben estar a no menos de 13 mm del canal. Los conductores del circuito deben soldarse a las terminales de los portalámparas.

b) **Otras construcciones diferentes al canal metálico.** Cuando no se utilice el canal metálico especificado en la Sección 520-43(a), las candilejas deben contener salidas individuales, con portalámparas alambradas con tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, o tipo ligero, o tubo (*conduit*) metálico flexible, o cable Tipo MC, o cable con cubierta metálica. Los conductores del circuito deben soldarse a las terminales de los portalámparas.

c) **Candilejas que se ocultan.** Las candilejas que se ocultan deben tener un arreglo de manera que el suministro de corriente eléctrica se desconecte automáticamente, cuando las luces se ocultan en el nicho designado para tal efecto.

520-44. Batería de lámparas suspendida y luces laterales del proscenio

a) **Disposiciones generales.** La batería de lámparas suspendidas y laterales del proscenio deben: (1) Estar construidas como se especifica en la Sección 520-43; (2) estar soportadas y colocadas adecuadamente; y (3) diseñarse de manera que las pestañas de los reflectores y otras guardas adecuadas, protejan a las lámparas de daño mecánico y de contacto accidental con el escenario u otros materiales combustibles.

b) **Cables para batería de lámparas suspendida.** Los cables para alimentar la batería de lámparas suspendidas deben ser aprobados y listados para uso extra rudo. Los cables deben soportarse adecuadamente. Tales cables

deben emplearse únicamente cuando sean necesarios conductores flexibles. La capacidad de conducción de corriente de los conductores debe ser la que se indica en 400-5.

Excepción: Los cordones de uso extra rudo multiconductor aprobados que no estén en contacto directo con equipo que contenga elementos productores de calor, puede tener la capacidad de conducción de corriente determinada en la Tabla 520-44. La máxima corriente eléctrica de carga en cualquier conductor no debe exceder los valores de la Tabla 520-44.

Tabla 520-44. Capacidad de conducción de corriente permitida para cordones de uso extra rudo aprobados y listados con una capacidad térmica de 75 °C y 90 °C

Tamaño nominal		Capacidad de conducción de corriente del cordón en función de su capacidad térmica*		Máxima capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente A
mm ²	AWG	75 °C A	90 °C A	
2,08	14	24	28	15
3,31	12	32	35	20
5,26	10	41	47	25
8,37	8	57	65	35
13,30	6	77	87	45
21,15	4	101	114	60
33,60	2	133	152	80

*La capacidad de conducción de corriente indicada es la capacidad permitida para cordones multiconductores donde únicamente tres conductores de cobre son portadores de corriente eléctrica. Si la cantidad de conductores portadores de corriente eléctrica en un cordón se excede de tres, y el factor de diversidad de carga es de un mínimo de 50%, la capacidad de conducción de corriente de cada conductor debe reducirse como se muestra en la siguiente tabla.

Cantidad de conductores	Capacidad de conducción de corriente por ciento
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 en adelante	50

Nota: Temperatura máxima del aislamiento. En ningún caso los conductores deben asociarse entre sí con respecto a la clase de circuito, al método de alambrado usado, o al número de conductores, de tal forma que el límite de temperatura de los conductores sea excedido.

520-45. Receptáculos. Los receptáculos para equipo eléctrico o para luminarias en el escenario deben llevar marcado su valor en A.

Los conductores que alimentan estos receptáculos deben cumplir con los Artículos 310 y 400.

520-46. Batería de receptáculos, cajas colgantes, receptáculos empotrados en el suelo y otros receptáculos.

Los receptáculos para la conexión de equipo portátil de alumbrado de escenario deben ser colgantes o montados bajo un rebaje de protección adecuada o envolventes y cumplir con lo indicado en 520-45. Los cables de alimentación para receptáculos y las cajas colgantes de receptáculos deben ser como se especifica en 520-44(b).

520-47. Lámparas en los fosos del escenario. Las lámparas instaladas en los fosos de los escenarios deben ubicarse y protegerse de daño físico y proveerse con un espacio de aire no-menor a 50 mm entre las lámparas y cualquier material combustible.

Excepción: Lámparas decorativas instaladas en el escenario.

520-48. Máquinas para cortinas. Las máquinas para cortinas deben estar aprobadas y listadas.

520-49. Control de ventiladores de humo. Cuando los ventiladores de humo del escenario estén abiertos o liberados mediante un dispositivo eléctrico, el circuito que accione al dispositivo debe ser tipo normalmente cerrado y controlarse por lo menos por dos desconectores accionados externamente; uno colocado en un lugar accesible fácilmente en el escenario y el otro ubicado donde lo designe la Autoridad en materia de construcción. El dispositivo debe diseñarse a plena tensión eléctrica del circuito al cual se conecta, sin insertar ninguna resistencia. El dispositivo debe ubicarse en la galería arriba del escenario y encerrarse en una caja metálica adecuada que sea hermética y con puerta de cierre automático.

D. Tableros portátiles en el escenario

520-50. Tablero de conexión para espectáculo ambulante (un tipo de tablero provisional). Un tablero diseñado para el espectáculo ambulante que permita la conexión de tableros portátiles del escenario a salidas de iluminación fijas mediante circuitos suplementarios permanentemente instalados. El tablero, los circuitos suplementarios y las salidas deben cumplir con los incisos siguientes:

a) Circuitos de carga. Los circuitos deben terminar en entradas con puesta a tierra y polarizadas, de valor nominal de corriente y tensión eléctricas que sean igual a las del receptáculo de carga fija.

b) Transferencia de circuitos. En los circuitos que se transfieren entre tableros fijos y portátiles, deben ser transferidos todos los conductores del circuito simultáneamente.

c) Protección contra sobrecorriente. Los dispositivos que alimenten a estos circuitos suplementarios deben protegerse con dispositivos de protección contra sobrecorriente de circuito derivado. El circuito suplementario individual dentro del teatro y del tablero de conexión de un espectáculo ambulante, debe protegerse con dispositivos contra sobrecorriente de circuito derivado de capacidad de conducción de corriente adecuada, instalados dentro del tablero de conexión del espectáculo ambulante.

d) Tablero. La construcción del tablero debe ajustarse a lo establecido en el Artículo 384.

520-51. Alimentación. Los tableros de distribución portátiles deben alimentarse únicamente de salidas de energía de suficiente valor nominal de tensión y de corriente eléctricas. Tales salidas de energía deben incluir desconectores de fusibles o interruptores automáticos en envoltentes de accionamiento externo montados en el escenario, o en el tablero de distribución permanente en lugares de fácil acceso desde el piso del escenario. Se deben proveer preparaciones para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo. El neutro de alimentadores del sistema de atenuación de estado sólido de tres fases cuatro hilos, debe ser considerado un conductor portador de corriente eléctrica.

520-52. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos de los tableros de distribución portátiles que alimenten directamente equipo que contenga lámparas incandescentes no-mayores a 300 W, deben estar protegidos mediante dispositivos con ajuste no-mayor a 20 A. Se permiten circuitos para portalámparas de más de 300 W, cuando la protección contra sobrecorriente cumpla con lo establecido en el Artículo 210.

520-53. Construcción y alimentadores. Los tableros portátiles y alimentadores para uso en escenarios deben cumplir con lo siguiente:

a) Envoltente. Los tableros de distribución portátiles deben colocarse dentro de una envoltente de construcción adecuada, el cual debe tener un arreglo tal que la envoltente esté abierta durante la operación. Las envoltentes de madera deben estar completamente forradas con una lámina metálica de espesor no-menor a 0,63 mm, tropicalizada, galvanizada, esmaltada o adecuadamente recubierta para prevenir la corrosión, o ser de un material resistente a la corrosión.

b) Partes energizadas. No debe haber partes energizadas expuestas dentro de la envoltente.

Excepción: Para placas de atenuadores como se condiciona en (e) adelante.

c) Desconectores e interruptores automáticos. Todos los desconectores e interruptores automáticos, deben ser del tipo cerrado y de operación externa.

d) Protección de circuitos. Se debe proveer dispositivos contra sobrecorriente en cada conductor activo de cada circuito alimentado a través del tablero de distribución. Se debe proveer envoltentes para todos los dispositivos contra sobrecorriente además de la envoltente del tablero de distribución.

e) Atenuadores. Las terminales de los atenuadores deben proveerse con cubiertas, y las placas de los atenuadores deben acomodarse de tal manera que no pueda provocarse un contacto accidental con los contactos de la placa.

f) Conductores interiores. Todos los conductores que no sean barras colectoras, dentro de las envoltentes del tablero de distribución deben trenzarse. Los conductores deben estar aprobados para una temperatura de operación al menos igual a la temperatura de operación de los dispositivos atenuadores usados en el tablero de distribución, y en ningún caso menor que los siguientes: (1) atenuadores tipo de resistencia, 200 °C, o (2) atenuadores tipo reactivo, autotransformador y estado sólido, 125 °C. Todo el alambrado de control debe cumplir con lo establecido en el Artículo 725.

Cada conductor debe tener una capacidad de conducción de corriente no-menor al valor nominal del desconector, interruptor automático o fusible del que esté alimentado. La corriente de interrupción y la coordinación de protecciones deben cumplir con lo indicado en 110-9 y 110-10. Los tableros con un inadecuado valor nominal para soportar un cortocircuito deben protegerse del lado de la línea mediante dispositivos limitadores de corriente eléctrica. La corriente de interrupción de cortocircuito se debe marcar sobre el tablero distribución.

Excepción: Se permite que los conductores para circuitos de lámparas piloto con una protección contra sobrecorriente no-mayor a 20 A, tengan una capacidad de conducción de corriente menor que el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

Los conductores deben ir en canalizaciones metálicas o estar debidamente asegurada su posición y cuando pasen a través de paredes metálicas debe ser mediante monitores.

g) Lámparas piloto. Se debe proveer una lámpara piloto dentro de la cubierta y debe ser conectada al circuito que alimenta al tablero, de manera que la apertura del desconector principal no corte el suministro a la lámpara. Esta lámpara debe estar en un circuito derivado individual con una protección contra sobrecorriente ajustada a no-más de 15 A.

h) Conductores de alimentación. La alimentación a un tablero de distribución portátil debe ser mediante cordones o cables aprobados y listados para uso extra rudo. Los cordones o cables de alimentación deben terminar dentro de la envoltente del tablero, en un desconector principal con fusibles o en un interruptor automático operado externamente o en un montaje de conectores identificados para el propósito. Los cables o cordones de

alimentación (y montaje de conectadores) deben tener la suficiente capacidad de conducción de corriente para llevar la carga total conectada al tablero de distribución y deben protegerse mediante dispositivos contra sobrecorriente. Los juegos de cables de alimentación monopolares portátiles deben ser de un tamaño nominal no-menor de 33,62 mm² (2 AWG). El conductor de puesta a tierra del equipo debe ser de tamaño nominal no-menor de 13,3 mm² (6 AWG). Los cables conductores monopolares de alimentación deben ser de la misma longitud, tipo, tamaño y agrupados ente sí, pero no atados. Se permite que el conductor de puesta a tierra del equipo sea de tipo diferente, siempre y cuando cumpla los otros requisitos de esta Sección, y se permite reducir su tamaño nominal conforme a lo indicado en 250-95. Los conductores puestos a tierra (neutros) y de puesta a tierra de equipo, deben identificarse de acuerdo con lo indicado en 200-6, 250- 57(b), y 310-12. Se permite que los conductores puestos a tierra se identifiquen con marcas al menos en los primeros 15 cm en ambos extremos de cada tramo con color blanco o gris claro. Se permite que los conductores de puesta a tierra del equipo se identifiquen con marcas al menos los primeros 15 cm en ambos extremos de cada tramo del conductor con color verde o verde con franjas amarillas. Cuando exista más de una tensión eléctrica nominal dentro del mismo predio, cada conductor del sistema activo se debe identificar por sistema.

Excepción 1: *Conductores de alimentación no-mayores a 3 m de longitud. En los casos donde los conductores de alimentación no excedan de 3 m de longitud entre la alimentación y el tablero de distribución o entre la alimentación y un subsecuente dispositivo de protección contra sobrecorriente, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación debe ser al menos una cuarta parte del valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la alimentación, cuando se reúnan todas las condiciones siguientes:*

- a. *Los conductores de alimentación deben terminar en un dispositivo de protección contra sobrecorriente único que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación. Este dispositivo contra sobrecorriente debe permitir alimentar dispositivos adicionales contra sobrecorriente en su lado de carga.*
- b. *Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o techos, o correr a través de puertas y áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben protegerse adecuadamente contra daño físico.*
- c. *Los conductores de alimentación deben ser rematados adecuadamente de manera aprobada.*
- d. *Los conductores deben ser continuos sin empalmes o conectadores.*
- e. *Los conductores no deben atarse.*
- f. *Los conductores deben soportarse sobre el piso de manera adecuada.*

Excepción 2: *Conductores de alimentación no-mayores a 6 m de longitud. En los casos donde los conductores de alimentación no exceden 6 m de longitud entre la alimentación y el tablero de distribución o entre la alimentación y un subsecuente dispositivo de protección contra sobrecorriente, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación debe ser de cuando menos la mitad del valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la alimentación, cuando se reúnan las condiciones siguientes:*

- a. *Los conductores de alimentación deben terminar en un dispositivo de protección contra sobrecorriente único que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación. Este dispositivo contra sobrecorriente debe permitir alimentar a dispositivos contra sobrecorriente adicionales en sus lados de carga.*
- b. *Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o techos, o correr a través de puertas o áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben protegerse adecuadamente contra daño físico.*
- c. *Los conductores de alimentación deben rematarse adecuadamente de manera aprobada.*
- d. *Los conductores de alimentación deben soportarse de manera aprobada al menos a 2 m sobre el piso, excepto en las terminales.*
- e. *Los conductores de alimentación no deben atarse.*
- f. *Los conductores de derivación deben ser continuos.*

i) Arreglo de cables. Los cables deben protegerse por accesorios (monitores) cuando atraviesen cubiertas y deben arreglarse de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de energía pasen a través de paredes metálicas, se deben aplicar los requerimientos establecidos en 300-20.

j) Número de conexiones en la alimentación. Cuando se usen conectadores en un conductor de alimentación, debe haber un máximo de tres conexiones (juegos de pares de conectadores) cuando la longitud total de la alimentación al tablero de distribución no exceda de 30,5 m. En los casos donde la longitud total desde la alimentación al tablero de distribución exceda de 30,5 m, se permite una conexión adicional por cada 30,5 m adicionales del conductor de alimentación.

k) Conectadores separables monopolares. Cuando se usen conectadores monopolares de cable portátiles, éstos deben ser aprobados y del tipo con seguro. Cuando el uso de juegos en paralelo de conectadores monopolares separables, portadores de corriente eléctrica sea proveído como dispositivos de entrada, deben ser prominentemente marcados con una indicación de precaución indicando la presencia de conexiones paralelas internas. El uso de tales conectadores debe cumplir con al menos una de las siguientes condiciones:

- 1) La conexión y desconexión de los conectadores sólo debe ser posible cuando los conectadores de alimentación estén interbloqueados con la fuente, de manera que no sea posible conectar o desconectar los conectadores cuando la alimentación esté energizada.
- 2) Los conectadores en línea deben estar aprobados y ser del tipo interbloqueo secuencial de manera que los conectadores de carga deban conectarse en la siguiente secuencia:
 - a. Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
 - b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si existe.
 - c. Conexión del conductor activo, y que la desconexión deba darse en orden inverso.
- 3) Una nota de precaución debe ser proveída y adyacente a los conectadores de línea, indicando que la conexión de la clavija debe ser en el siguiente orden:
 - a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.
 - b. Conexión del conductor neutro, si existe.
 - c. Conexión del conductor activo, y que la desconexión deba darse en orden inverso.

l) Protección de los conductores de alimentación y conectadores. Todos los conductores de alimentación y los conectadores deben protegerse contra daño físico por un medio aprobado. Esta protección no tiene que ser necesariamente una canalización.

m) Entradas biseladas de superficie. Las entradas biseladas de superficie (clavijas empotrables) que se usen para recibir energía debe tener marcada su capacidad nominal de corriente eléctrica en A.

n) Terminales. Las terminales a las cuales los cables del escenario son conectados, deben estar de forma que permitan un acceso conveniente a las terminales.

o) Terminal neutra de alimentación. En equipo de tableros de distribución portátiles diseñado para usarse con tres fases cuatro hilos con alimentación con puesta a tierra, la terminal neutra de alimentación, su barra colectora asociada, o alambrado equivalente, o ambas, deben tener capacidad de conducción de corriente por lo menos dos veces la capacidad de conducción de corriente de la mayor terminal de alimentación de fase. Las líneas de alimentación de energía para tableros portátiles deben dimensionarse considerando al neutro como un conductor portador de corriente eléctrica. Cuando se usen cables alimentadores monopolares, no instalados en canalizaciones, en circuitos polifásicos, el conductor neutro puesto a tierra debe tener una capacidad de conducción de corriente de no-menor a 130% la de los conductores activos del circuito que alimenten al tablero portátil.

Excepción. Cuando el equipo del tablero de distribución portátil esté específicamente construido e identificado para ser modificado internamente en campo, de manera aprobada, de una alimentación balanceada de tres fases cuatro hilos con puesta a tierra a una monofásica balanceada de tres hilos con puesta a tierra, la terminal del neutro de la alimentación y su barra colectora asociada, alambrado equivalente, o ambas, deben tener una capacidad de conducción de corriente no-menor a la terminal más grande de fase de la alimentación monofásica.

p) Personal calificado. El tendido de conductores de alimentación portátiles, el armado y desarmado de los conectadores de alimentación y otras conexiones de alimentación, y la energización y desenergización de los servicios de alimentación deben ser realizadas por personal calificado, y los tableros portátiles deben ser así marcados, indicando este requisito de manera permanente y clara.

Excepción: La conexión de un tablero de distribución portátil a una salida de receptáculo instalada permanentemente, donde la salida de receptáculo de alimentación esté protegida para su capacidad de conducción de corriente por un dispositivo contra sobrecorriente no-mayor a 150 A, y donde la salida de receptáculo, conexión y tablero de distribución cumplan además con lo siguiente:

- a. Empleen conectadores multipolares aprobados y listados para el propósito de cada conexión de la alimentación.
- b. Prevengan el acceso del público en general a toda conexión de la alimentación.
- c. Empleen cables o cordones multiconductores de uso extra-rudo aprobados y listados, con una capacidad de conducción de corriente adecuada para el tipo de carga y no-menor al valor nominal de corriente eléctrica de los conectadores.

E. Equipo portátil del escenario

520-61. Luminarias con lámparas de arco eléctrico. Las luminarias con lámparas de arco eléctrico, incluyendo sus envolventes y balastos asociados, deben estar aprobadas y listadas. Los juegos de cordones de conexión, y los cables y cordones de conexión deben ser del tipo de uso extra rudo y aprobados y listados.

520-62. Unidades de distribución de potencia portátiles. Las unidades de distribución de potencia portátiles deben cumplir con lo siguiente:

- a) **Envolventes.** La construcción debe ser de forma que ninguna parte portadora de corriente eléctrica esté expuesta.
- b) **Receptáculos y protección contra sobrecorriente.** Los receptáculos deben cumplir con lo indicado en 520-45 y tener en la caja una protección contra sobrecorriente del circuito derivado. Los fusibles e interruptores automáticos deben protegerse contra daño físico. Los cables y cordones que alimenten receptáculos colgantes deben estar aprobados y listados para uso extra rudo.
- c) **Barras colectoras y terminales.** Las barras colectoras deben tener una capacidad de conducción de corriente igual a la suma de los valores nominales de corriente eléctrica de todos los circuitos conectados a la barra colectora. Se deben proveer zapatas para la conexión del cable principal.

d) Entradas biseladas de superficie. En las entradas biseladas de superficie (clavijas empotradas) que se usen para conexiones, se debe indicar su capacidad admisible en A.

e) Arreglo de cables. Los cables deben estar adecuadamente protegidos cuando pasen a través de envolventes y arreglados de manera que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las terminales.

520-63. Alambrado de luminarias sostenidas por piezas de montaje

a) Alambrado de la pieza de montaje. Las piezas de montaje usadas sobre la escenografía deben alambriarse internamente, y el vástago de la luminaria debe llevarse a la parte trasera de la escenografía donde se coloca una boquilla o monitor al final del vástago.

Excepción: Se permite que las piezas de montaje u otras luminarias sean alambriadas externamente, cuando se alambren con cordones para uso rudo que se extiendan a través de la escenografía y sin ninguna unión o empalme en el dosel de la parte posterior de la luminaria, y terminen en un conector del escenario del tipo aprobado, localizado, cuando sea posible, a no-más de 45 cm de la luminaria.

b) Montaje. Las luminarias deben asegurarse firmemente en su lugar.

520-64. Baterías de lámparas portátiles. Las baterías de lámparas portátiles deben construirse de acuerdo con los requisitos de las baterías de lámparas suspendidas y luces laterales del proscenio descritos en 520-44(a). El cable de alimentación debe protegerse con boquillas o monitores cuando pase a través de paredes metálicas y debe arreglarse de manera que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las conexiones.

NOTA 1: Véase 520-42 para el alambrado de baterías de lámparas portátiles.

NOTA 2: Véase la Excepción 2 de 520-68(a), para los tipos de aislamiento requeridos para conductores monoconductores.

520-65. Guirnaldas. Las uniones en el alambrado de guirnaldas deben ser escalonadas o alternadas. Las lámparas encerradas en linternas o dispositivos similares de material combustible, deben equiparse con guardas.

520-66. Efectos especiales. Los dispositivos eléctricos usados para simular relámpagos, caídas de agua, y efectos similares, deben construirse y ubicarse de manera que las flamas, chispas y partículas calientes no puedan entrar en contacto con material combustible.

520-67. Conectores de cable de circuito derivado multipolar. Los conectores de cable de circuito derivado multipolar, macho y hembra, para conductores flexibles deben construirse de manera que la tensión mecánica en el cordón no se transmita a las conexiones. El conector hembra debe colocarse del lado de carga del cable o del cordón de alimentación. El conector debe tener su valor marcado en A y diseñado de manera que otros dispositivos con un valor nominal diferente no puedan ser conectados. Los conectores multipolares de c.a. deben ser polarizados y cumplir con lo indicado en 410-56(f) y 410-58.

NOTA: Véase 400-10 para jalado en terminales.

520-68. Conductores para equipo portátil

a) Tipo de conductor. Los conductores flexibles, incluyendo las extensiones, usados para alimentar equipo portátil del escenario deben ser cordones o cables aprobados y listados para uso extra rudo.

Excepción 1: Se permite el cordón reforzado para alimentar lámparas de pedestal cuando el cordón no esté sujeto a daño físico severo, y esté protegido por un dispositivo contra sobrecorriente con un valor nominal no-mayor a 20 A.

Excepción 2: Se permite usar un montaje especial de conductores en una manga no-mayor a 1 m en lugar de un cordón flexible, si los alambres individuales están trenzados y tienen una clase térmica no-menor a 125 °C, y la manga exterior es de fibra de vidrio con un espesor de pared de cuando menos 0,635 mm.

Excepción 3: Si en equipo portátil de escenario requiere conductores de alimentación flexibles con mayor valor nominal de temperatura cuando una terminal se conecte permanentemente al equipo, se permite usar conductores adecuados alternos, que estén probados para este fin.

Excepción 4: Se permite cordones de uso rudo aprobados y listados, en ensambles de puenteo, cuando se reúnan las condiciones siguientes:

a. Los cordones son utilizados para conectarse entre un conector multipolar simple que contiene dos o más circuitos derivados y conectores múltiples de dos polos tres hilos.

b. La longitud del cordón en el ensamble de puenteo no excede 6 m.

c. El ensamble de puenteo es protegido de daño físico al fijarlo en toda su longitud a una tubería, andamio, armadura, torre u otra estructura de soporte firme.

d. Toda alimentación de circuitos derivados al ensamble de puenteo es protegida por dispositivos contra sobrecorriente con un marcado de valor nominal no-mayor a 20 A.

b) Capacidad de conducción de corriente del conductor. La capacidad de conducción de corriente de los conductores debe ser la que se especifica en 400-5, excepto para cordones portátiles multiconductores aprobados y listados para uso extra rudo, que no estén en contacto directo con el equipo que contenga elementos productores de calor, se permite que tengan su capacidad de conducción de corriente determinada en la Tabla 520-44. La corriente eléctrica de carga máxima en cualquier conductor, no debe exceder los valores de la Tabla 520-44.

Excepción: Donde las Excepciones 2 y 3 de 520-68(a) permitan el uso de conductores alternos, su capacidad de conducción de corriente debe ser la indicada en las tablas correspondientes de esta NOM para los tipos de cables utilizados.

520-69. Adaptadores. Los adaptadores, derivadores dobles, y otros dispositivos de salida de circuitos simples o múltiples deben cumplir con lo siguiente:

a) Sin reducción de valor nominal de corriente eléctrica. Cada receptáculo y su cable correspondiente deben tener los mismos valores nominales de tensión y de corriente eléctricas que su clavija de alimentación. No se debe utilizar en un circuito de escenario con un valor nominal de corriente eléctrica mayor.

b) Conectores. Todos los conectores deben alambirse de acuerdo con lo indicado en 520-67 y 520-68(a).

F. Camerinos

520-71. Portalámparas colgantes. No deben instalarse portalámparas colgantes en los camerinos.

520-72. Guardas para lámparas. Toda lámpara incandescente expuesta en los vestidores a menos de 2,4 m del piso, debe equiparse con guardas abiertas remachadas a la cubierta de la caja de salida, o de otra manera sellada o asegurada en su lugar.

520-73. Desconectores requeridos. Todas las salidas para alumbrado y receptáculos en los camerinos deben ser controlados por desconectores de pared instalados en el camerino. Cada desconector que controle un receptáculo debe estar provisto con una lámpara piloto que indique cuando el receptáculo esté energizado.

G. Puesta a tierra

520-81. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica deben ser puestos a tierra. Las estructuras y envolventes metálicas de todos el equipo, incluyendo las baterías de lámparas suspendidas y luminarias portátiles, deben ser puestas a tierra. La puesta a tierra se debe hacer conforme con lo indicado en el Artículo 250.

ARTÍCULO 525 - CARNAVALES, CÍRCOS, FERIAS Y EVENTOS SIMILARES

A. Disposiciones generales

525-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación de equipo y alambrado portátil para carnavales, circos, exhibiciones, ferias, atracciones turísticas y eventos similares, incluyendo el alambrado en o sobre todas las estructuras.

525-3. Otros Artículos

a) Estructuras permanentes. Los Artículos 518 y 520 deben ser aplicados al alambrado de estructuras permanentes.

b) Alambrado portátil y equipo. Cuando los requerimientos de otros Artículos de esta NOM y el Artículo 525 difieran, los requerimientos del Artículo 525 deben aplicarse al alambrado y al equipo portátil.

525-6. Protección del equipo eléctrico. El equipo eléctrico y los métodos de alambrado de juegos mecánicos, concesiones u otras unidades deben estar provistos con protección mecánica cuando tal equipo o métodos de alambrado estén sujetos de daño físico.

B. Instalación

525-10. Fuentes de alimentación

a) Acometida. La acometida debe estar instalada de acuerdo con los requerimientos aplicables del Artículo 230, y además cumplir con lo siguiente:

1) Guardas. El equipo de acometida no debe estar instalado en un lugar que sea accesible a personas no calificadas, a menos que el equipo esté encerrado bajo llave.

2) Montaje y lugar. El equipo de acometida debe estar montado sobre un soporte sólido e instalado de tal manera que esté protegido de la intemperie, a menos que su construcción sea a prueba de intemperie.

b) Sistemas derivados separados

1) Transformadores. Los transformadores deben cumplir con los requerimientos aplicables indicados en 240-3(a), (b), (c) y (d), en 250-26 y en el Artículo 450.

2) Generadores. Los generadores deben cumplir con los requerimientos del Artículo 445.

525-12. Claros de conductores aéreos

a) Claros verticales. Los conductores deben tener un claro vertical a tierra de acuerdo con 225-18.

b) Claros a juegos mecánicos y atracciones. Los juegos mecánicos y atracciones deben estar mantenidos a no menos de 4,6 m en cualquier dirección, de conductores aéreos que operen a 600 V o menos, a excepción de los conductores que los alimenten. Los juegos mecánicos o atracciones no deben estar ubicados bajo o dentro de 4,6 m medidos horizontalmente de conductores que operen a más de 600 V.

525-13. Métodos de alambrado

a) Tipo. A menos que otra cosa se indique en este Artículo, los métodos de alambrado deben cumplir con los requerimientos aplicables de los Capítulos 1 al 4 de esta NOM. Cuando se usen cables o cordones flexibles, deben estar aprobados y listados para uso extra rudo, para lugares mojados y deben indicar ser resistentes a la luz solar.

b) Monoconductores. Se permite el uso de cables monoconductores de tamaño nominal de 33,62 mm² (2 AWG) o mayor.

c) Conductores desnudos. Los conductores desnudos están prohibidos excepto que formen parte de un ensamble aprobado y listado o guirnalda de iluminación instalada de acuerdo con el Artículo 225.

d) Empalmes. Los cordones o cables flexibles deben ser continuos sin empalmes o derivaciones entre las cajas o accesorios. Los conectores de los cordones no deben estar colocados sobre el piso.

e) Soporte. El alambrado de un juego mecánico no debe estar soportado por otro juego.

f) Protección. Los cordones o cables flexibles que corran sobre el piso, donde sean accesibles al público, deben estar cubiertos con rejillas no-conductoras aprobadas. Las rejillas y los cables deben estar dispuestos de tal manera que no provoquen tropiezos peligrosos al público.

525-14. Cajas y accesorios. Una caja o accesorio debe estar instalado en cada punto de conexión, salida, punto de interrupción o de unión.

525-15. Cajas de distribución portátiles o cajas terminales. Las cajas de distribución portátiles o cajas terminales deben cumplir con lo siguiente:

a) Construcción. Las cajas deben estar diseñadas para que ninguna parte viva quede expuesta a contacto accidental. Cuando se hagan las instalaciones en exteriores, las cajas deben ser a prueba de intemperie y montadas de forma que el fondo de la envolvente no se encuentre a menos de 15 cm del piso.

b) Barras colectoras y terminales. Las barras colectoras deben tener una capacidad de conducción de corriente no-menor al dispositivo de sobrecorriente del alimentador que a su vez alimente a la caja. Cuando los conductores terminen directamente en la barra colectoras se deben proveer sus conectores.

c) Receptáculos y protección contra sobrecorriente. Los receptáculos deben tener una protección contra sobrecorriente instalada dentro de la caja. La protección contra sobrecorriente no debe exceder la capacidad de corriente del receptáculo, a excepción de lo permitido por el Artículo 430 para cargas de motores.

d) Conectores monopolares. Cuando se usen conectores monopolares, deben cumplir con lo indicado en 530-23.

525-16. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente de equipo y conductores debe proveerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240.

525-17. Motores. Los motores y equipo asociado deben estar instalados de acuerdo con lo indicado en el Artículo 430.

525-18 Protección por interruptor de circuito por falla a tierra. Los requerimientos del interruptor de circuito por falla a tierra de la Sección 305-6 no son aplicables a este Artículo.

C. Puesta a tierra y puenteo

525-20. Generalidades. Todo sistema y equipo de puesta a tierra debe cumplir con lo indicado en el Artículo 250.

525-21. Equipo. El siguiente equipo conectado a la misma fuente debe estar puentado:

- 1) Canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica.
- 2) Envolventes metálicas de equipo eléctrico.
- 3) Estructuras metálicas y parte metálicas de juegos mecánicos, puestos de diversión, camiones y tractocamiones, u otro equipo que contenga o soporte de equipo eléctrico.

525-22. Conductor de puesta a tierra de equipo. Todo equipo que requiera estar puesto a tierra, debe estarlo por medio de un conductor de tipo y tamaño reconocido en 250-91(b) e instalado de acuerdo con el Artículo 250. El conductor de puesta a tierra de equipo debe estar puentado al conductor puesto a tierra del sistema, en los medios de desconexión de la acometida, o en el caso de un sistema derivado separado tal como un generador, en el generador o en el primer medio de desconexión principal suministrado para el generador. El conductor del circuito puesto a tierra no debe estar conectado al conductor de puesta a tierra de equipo en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o en el lado de la carga de los medios de desconexión del sistema derivado separado.

D. Medios de desconexión

525-30. Tipos y ubicación. Cada juego mecánico o de diversiones deben estar provisto con un desconector de fusibles o un interruptor automático localizado de manera visible y a no-más de 1,8 m de la estación del operador. Los medios de desconexión deben ser de fácil acceso al operador, incluso cuando el juego o diversión se encuentre en operación. Cuando estén accesibles a personas no-calificadas, la envolvente del desconector de fusibles o el interruptor automático debe ser del tipo con cerradura o con candado. Un dispositivo de disparo de derivación que abra al fusible de desconexión o al interruptor automático cuando un desconector localizado en la consola del operador del juego es cerrado, puede ser un método permitido de apertura del circuito.

ARTÍCULO 530 - ESTUDIOS DE CINE, TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES

A. Disposiciones generales

530-1. Alcance. Los requerimientos de este Artículo aplican a estudios de cine y televisión que usen ya sea cámaras de película o electrónicas, a excepción de las indicadas en 520-1, y estaciones de cambio, fábricas, laboratorios, escenarios o partes de un edificio donde se expongan películas o cintas de más de 22 mm de ancho, impresas, cortadas, editadas, enrolladas, reparadas o almacenadas.

530-2. Definiciones

Araña (bloque de empalme de cables). Dispositivo que contiene barras colectoras que están aisladas una de otra, con el propósito de empalmar o distribuir energía a cables portátiles y cordones que tienen terminales con conectores monopolares para barras colectoras.

Caja de receptáculos. Un dispositivo de c.c. que consiste en uno o más receptáculos de dos polos, dos hilos, no-polarizados ni con dispositivo de puesta a tierra, diseñados para usarse en circuitos de c.c. exclusivamente.

Conector separable monopolar. Un dispositivo que es instalado al final de cables portátiles, flexibles y monoconductores que es usado para establecer la conexión o desconexión entre dos cables o un cable y un conector separable, monopolar y montado en tablero.

Efectos de escenario (efectos especiales). Una pieza eléctrica o electromecánica de equipo usada para simular un efecto visual o auditivo, tales como máquinas de viento, simuladores de rayos o destellos, proyectores de sol y similares.

Equipo portátil. Equipo diseñado para ser movido de un lugar a otro.

Estudio de televisión o escenario cinematográfico. Edificio o parte de un edificio usualmente aislado de ruidos externos y de la luz natural, usado por la industria del entretenimiento con el propósito de producir películas, programas de televisión o comerciales.

Estudio cinematográfico. Un edificio o grupo de edificios y otras estructuras diseñadas, construidas o permanentemente modificadas para ser usadas por la industria del entretenimiento con el propósito de producir películas o programas de televisión.

Interruptor de extensiones. Un desconectador de seguridad montado en pared y que se puede operar externamente, el cual puede o no contener protección contra sobrecorriente, que es diseñado para la conexión de cables y cordones portátiles.

Lámparas de pedestal (luz de trabajo). Un pedestal portátil que contiene una luminaria de propósito general o una lámpara de mano con guarda, con el propósito de proveer iluminación general en el estudio o escenario.

Locación. Un lugar fuera de un estudio cinematográfico donde una producción o parte de ella es filmada o grabada.

Puesta de escena. Un área específica constituida de escenografía temporal y utilería, diseñada y arreglada para una escena particular en una producción cinematográfica o de televisión.

Tablero de distribución de c.a. Un centro distribuidor de c.a. que contiene uno o más receptáculos polarizados puestos a tierra, que puede incluir dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Tablero de locación. Equipo portátil que contiene un contactor de alumbrado o contactores con protección contra sobrecorriente, diseñado para el control remoto del alumbrado del escenario.

Utilería de escenario. Artículo u objeto usado como un elemento visual en una producción de cine o televisión, a excepción de escenografías pintadas y vestuario.

530-6. Equipo portátil. Un escenario portátil y equipo de alumbrado de estudio y el equipo portátil de distribución de potencia, se permite para uso temporal en exteriores, si el equipo provisto es supervisado por personal calificado, el cual lo energiza y protege del público en general.

B. Escenario o estudio

530-11. Alambrado permanente. El alambrado permanente debe ser con cable tipo MC, o en canalizaciones aprobadas.

Excepción: Los circuitos de comunicación, circuitos de grabación y reproducción de sonido, de control remoto Clase 2 y Clase 3, o circuitos de señalización y circuitos de alarma contra incendio de potencia limitada, se permite que sean alambrado de acuerdo con lo indicado en los Artículos 640, 725, 760 y 800.

530-12. Alambrado portátil. El alambrado del alumbrado del escenario, efectos de escenario y equipo eléctrico usados como utilería del escenario, y otros alambrados no-fijos como en locaciones, debe estar hecho con cables y cordones flexibles aprobados. Se permiten los empalmes y derivaciones en los cordones flexibles usados para alimentar la utilería del escenario, siempre que tales empalmes se hagan con dispositivos aprobados y que el circuito esté protegido a no-más de 20 A. Tales cables y cordones no deben fijarse con clavos o grapas.

530-13. Alumbrado del escenario y control de efectos. Los desconectores usados para el alumbrado del escenario y efectos (en el escenario y locaciones) deben ser del tipo de operación externa. Cuando se usen contactores como medio de desconexión para fusibles, un desconectador de operación externa individual, tal como un desconectador de palanca, para el control de cada contactor, debe estar localizado a no-más de 1,8 m del mismo, además de desconectores de control remoto.

Excepción: Se permite usar un solo desconectador de operación externa para desconectar simultáneamente todos los contactores en cualquier tablero de locación, cuando se localicen a una distancia no-mayor a 1,8 m del tablero de locación.

530-14. Cajas de receptáculos. Todas las cajas de receptáculos de c.c. deben tener una capacidad nominal no-menor a 30 A.

530-15. Protecciones y guardas de partes vivas

a) Partes vivas. Las partes vivas deben estar encerradas o resguardadas para prevenir cualquier contacto accidental con personas y objetos.

b) Desconectores. Todos los desconectores deben ser tipo de operación externa.

c) Reóstatos. Los reóstatos deben colocarse en gabinetes o marcos que encierren todas las partes vivas, teniendo solamente las manijas de operación expuestas.

d) Partes portadoras de corriente. Las partes portadoras de corriente de desconectores de extensiones, tableros de locación, arañas y cajas de receptáculos deben estar encerradas, resguardadas, o localizadas de forma que las personas no puedan accidentalmente entrar en contacto con ellas o llevar materiales conductores que entren en contacto con ellas.

530-16. Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles y luces de trabajo deben estar equipadas con cordones flexibles, portalámparas de porcelana cubierta con metal y provistas con guardas sólidas.

Excepción: Las lámparas portátiles usadas como utilería en un escenario de cine o televisión, o en un estudio o en una locación.

530-17. Luminarias portátiles con lámpara de arco

a) Lámparas portátiles de arco de carbón. Las lámparas portátiles de arco de carbón deben ser de construcción sólida. El arco se debe producir en una envoltura diseñada para evitar la salida de chispas y carbones, y para prevenir que personas o materiales entren en contacto con el arco o con partes vivas desnudas. Las envolturas deben estar ventiladas. Todos los desconectores deben ser del tipo de operación externa.

b) Lámparas portátiles por arco eléctrico no de carbón. Las lámparas portátiles de descarga que no sean de carbón, incluidas las de arco eléctrico cerrado y balastos asociados, deben estar aprobadas y listadas. Los juegos de cordones y cables de conexión deben ser tipo uso extra-rudo y estar aprobados y listados.

530-18. Protección contra sobrecorriente

Generalidades. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente automáticos (interruptores automáticos o fusibles) para la iluminación de un escenario de un estudio cinematográfico y sus respectivos cables de alimentación deben cumplir con (a) hasta (f) siguientes. La máxima capacidad de conducción de corriente permitida en un conductor dado, cable o cordón de cierto tamaño debe ser el indicado en las Tablas aplicables de los Artículos 310 y 400.

a) Cables en el escenario. Los cables para la iluminación del escenario deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente ajustados a no-más de 400% de la capacidad de conducción de corriente dada en las Tablas aplicables de los Artículos 310 y 400.

b) Alimentadores. En edificaciones usadas fundamentalmente para producción cinematográfica y los alimentadores de las subestaciones a los escenarios deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente (generalmente localizados en la subestación) que tengan una capacidad de conducción de corriente adecuada. Se permite que los dispositivos contra sobrecorriente puedan ser multipolares o monopolares de operación simultánea. No se requiere un dispositivo contra sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo contra sobrecorriente de cada alimentador no debe exceder 400% de la capacidad de conducción de corriente del alimentador, como se indica en las Tablas aplicables del Artículo 310.

c) Tableros de locación. Debe proveerse protección contra sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos) en los tableros de locación. Los fusibles en los tableros de locación deben tener una capacidad de corriente no-mayor a 400% la capacidad de conducción de corriente de los cables entre los tableros de locación y las cajas tomacorriente.

d) Cajas tomacorriente. Los cables y cordones alimentados a través de las cajas tomacorriente deben ser de cobre. Los cables y cordones menores a 8,367 mm² (8 AWG) deben sujetarse a la caja para clavijas mediante una clavija que contenga dos cartuchos fusibles o un interruptor automático de dos polos. La capacidad de los fusibles o el ajuste del interruptor automático no debe ser mayor a 400% la capacidad de conducción de corriente de los cables y cordones dada en las tablas aplicables de los Artículos 310 y 400. Las cajas tomacorriente no se permiten en sistemas de c.a.

e) Cajas de distribución de potencia c.a. Las cajas de distribución potencia de c.a. usadas en los escenarios y en lugares de filmación deben tener receptáculos del tipo polarizado y de puesta a tierra.

f) Alumbrado. Las luces de trabajo, lámparas de pedestal y luminarias de 1000 W o menos, conectados a cajas para tomacorriente de c.c. se deben hacer mediante clavijas con dos fusibles de cartucho no- mayores de 20 A, o pueden conectarse a salidas especiales en circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de valor nominal no-mayor a 20 A. Los fusibles de tapón no se deben usar a menos que estén en el lado de la carga del fusible o del interruptor automático en los tableros de locación.

530-19. Selección del tamaño nominal de los alimentadores para estudios de televisión

a) Generalidades. Se permite aplicar los factores de demanda incluidos en la Tabla 530-19(a) a la parte de la máxima carga posible conectada para el alumbrado del estudio o del escenario, para todos los alimentadores permanentemente instalados entre las subestaciones y los escenarios, y todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero de distribución del escenario y los centros de carga del escenario o de los tableros de locación.

Tabla 530-19(a). Factores de demanda para el alumbrado del escenario

Parte de la carga de alumbrado del escenario a la cual se le aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda del alimentador (Por ciento)
Primeros 50000 o menos	100
De 50001 a 100000	75
De 100001 a 200000	60
Excedente a 200000	50

b) Alimentadores portátiles. Se permite aplicar un factor de demanda de 50% de la máxima carga posible conectada para todos los alimentadores portátiles.

530-20. Puesta a tierra. Los cables tipo MC, las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no- portadoras de corriente de los aparatos, dispositivos y equipo, deben estar puestos a tierra como se especifica en el Artículo 250.

Esto no se aplica a lámparas colgantes y portátiles, a la iluminación del escenario ni al equipo de sonido del escenario, ni a cualquier otro equipo portátil o especial que opere a no-más de 150 V a tierra en c.c.

530-21. Clavijas y receptáculos

a) Capacidad. Debe indicarse la capacidad de las clavijas y de los receptáculos en términos de A. La tensión eléctrica nominal de las clavijas y de los receptáculos no debe ser menor que la tensión eléctrica del circuito. La corriente nominal de las clavijas y de los receptáculos para circuitos de c.a., no debe ser menor que la del alimentador, o de la corriente nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado. La Tabla 210-21(b)(2) no es aplicable.

b) Intercambiabilidad. Se permite que las clavijas y receptáculos usados en equipo profesional portátil cinematográfico o de televisión, se intercambien para utilizarse en c.a. o c.c. siempre y cuando estén aprobados y listados para usarse en ambos tipos de corriente y sean marcados de manera adecuada para identificar el sistema al cual están conectados.

530-22. Conectores separables monopolares. Cuando se usen conectores para cables portátiles monopolares de C.A. deben estar aprobados y listados y ser del tipo con seguro. Cuando se provean juegos en paralelo de conectores separables monopolares portadores de corriente como dispositivos de entrada, deben estar prominentemente marcados con una indicación precautoria indicando la presencia de conexiones en paralelo internas. El uso de los conectores debe cumplir cuando menos una de las siguientes condiciones:

1) La conexión y desconexión de tales conectores sólo es posible cuando los conectores de alimentación son interconectados a la fuente de alimentación y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando la alimentación esté energizada.

2) Los conectores de línea deben ser del tipo interbloqueo en secuencia aprobado y listado de tal manera que la carga sea conectada en la siguiente secuencia:

a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.

b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si es provisto.

c. Conexión del conductor de fase y la desconexión en orden inverso.

3) Se debe colocar una nota de advertencia en los conectores de línea indicando que la conexión de clavijas debe seguir el siguiente orden:

a. Conectores del conductor de puesta a tierra de equipo.

b. Conectores del conductor del circuito puesto a tierra, si es provisto.

c. Conectores del conductor de fase, y la desconexión debe estar en orden inverso.

530-23. Circuitos derivados. Un circuito derivado de cualquier tamaño que alimente a uno o más receptáculos, puede alimentar cargas de alumbrado de la puesta de escena.

C. Camerinos

530-31. Camerinos. Debe estar instalado alambrado fijo en los camerinos de acuerdo con los métodos de alambrado cubiertos en el Capítulo 3. El alambrado de camerinos portátiles debe estar aprobado.

D. Mesas de presentación, corte y montaje

530-41. Lámparas en las mesas. En las mesas de presentación, corte y montaje se deben usar únicamente portalámparas sin apagador de material compuesto o cubierta metálica, porcelana, baquelita, o equipadas con medios adecuados para proteger a las lámparas de daño físico, de las películas y recortes de películas.

E. Bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa

530-51. Lámparas en bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. Estas lámparas en bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa deben instalarse en luminarias rígidas del tipo encerradas en vidrio y con empaques. Las lámparas deben controlarse mediante un desconector que tenga un polo en cada conductor activo. Este desconector debe localizarse fuera de la bóveda, y estar provisto con una lámpara piloto que indique si el desconector está encendido o apagado. Este desconector debe desconectar de cualquier fuente de alimentación a todos los conductores activos que terminen en cualquier salida o receptáculo dentro de la bóveda.

530-52. Motores y otros equipos en las bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa.

Excepto como se permite en 530-51, ningún receptáculo, salida, motores eléctricos, calentadores, luces portátiles o cualquier otro equipo portátil, debe estar ubicado dentro de las bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa.

F. Subestaciones

530-61. Subestaciones. El alambrado y equipo de más de 600 V nominales, deben cumplir con el Artículo 710.

530-62. Tableros de baja tensión. Los tableros de 600 V nominales o menos, deben cumplir con el Artículo 384.

530-63. Protección contra sobrecorriente de generadores de c.c. Los generadores de c.c. de tres hilos deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente cuya capacidad o ajuste esté de acuerdo con la corriente nominal del generador. Se permiten dispositivos contra sobrecorriente de uno o dos polos, y no es necesario instalar ningún dispositivo en el neutro (aun si está o no puesto a tierra).

530-64. Espacio de trabajo y resguardo. Los espacios para trabajo y resguardo en las subestaciones fijas permanentes deben cumplir con lo indicado en 110-16 y 110-17.

NOTA: Para el resguardo de partes vivas de motores y generadores, véanse 430-11 y 430-14.

Excepción: Los tableros de no-más de 250 V de c.c. entre conductores no requieren ser de frente muerto, cuando se encuentren en subestaciones o en cuartos de tableros de distribución accesibles únicamente a personal calificado.

530-65. Subestaciones portátiles. El alambrado y el equipo en subestaciones portátiles deben cumplir con las secciones aplicables de instalaciones en subestaciones fijas permanentes, pero debido a lo limitado del espacio disponible, se permite que los espacios para trabajo se reduzcan, siempre que el equipo se disponga de forma que el operador pueda trabajar con seguridad y que otro personal en la vecindad no pueda accidentalmente entrar en contacto con partes portadoras de corriente, o llevar objetos que entren en contacto con ellas, cuando estén energizadas.

530-66. Puesta a tierra en subestaciones. Las partes metálicas no portadoras de corriente deben estar puestas a tierra de acuerdo con el Artículo 250.

Excepción: Las estructuras y armazones de los interruptores automáticos de c.c. en tableros de distribución.

G. Sistemas derivados separados con 60 V a tierra

530-70. Generalidades. Se permite el uso de un sistema derivado separado a 120 o 127 V, monofásico de tres hilos con 60 V en cada uno de los dos conductores activos a un conductor neutro puesto a tierra, con el propósito de reducir ruido inconveniente en lugares de producción de audio y video u otro equipo electrónico de sensibilidad similar, siempre que su uso sea restringido a equipo electrónico únicamente y que se reúnan todos los requerimientos indicados en 530-71 a la 530-73.

530-71 Métodos de alambrado

a) Paneles de y control y protección contra sobrecorriente. Se permite el uso de paneles de alumbrado y control monopolaes estándar y de equipo de distribución con una capacidad y tensión eléctrica nominal mayor. El sistema debe estar claramente marcado en la cara del panel o en el interior de las puertas del mismo. Los interruptores automáticos de dos polos de disparo común, que estén identificados para la operación a la tensión eléctrica del sistema, deben proveerse para ambos conductores activos en todos los alimentadores y circuitos derivados.

b) Cajas de empalme. Todas las cubiertas de las cajas de empalme deben estar claramente marcadas para indicar el panel de distribución y la tensión eléctrica del sistema.

c) Código de colores. Todos los conductores alimentadores y de circuitos derivados instalados de acuerdo con esta Sección, deben estar identificados como parte del sistema en todos los empalmes y terminales por un color, ya sea marcado, rotulado o con medios igualmente efectivos. Los medios de identificación deben estar pegados o fijados en cada panel de alumbrado y control, de cada circuito derivado y en los medios de desconexión del edificio.

d) Caída de tensión. La caída de tensión eléctrica en cualquier circuito derivado no debe exceder 1,5%. La caída de tensión eléctrica combinada del alimentador y de los conductores del circuito derivado no debe exceder de 2,5%.

530-72. Puesta a tierra

a) Generalidades. El sistema debe estar puesto a tierra como se indica en 250-26 como un sistema derivado separado monofásico de tres hilos.

b) Conductores de puesta a tierra requeridos. El equipo de utilización alambrado permanentemente y los receptáculos, deben estar puestos a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipo, que vaya con los conductores del circuito a una barra de puesta a tierra de equipo marcada claramente con la leyenda "Tierra de equipo técnico" en el panel de alumbrado y control donde se origina el circuito derivado. La barra de puesta a tierra debe estar conectada al conductor puesto a tierra en el lado de la línea de los medios de desconexión del sistema derivado separado. El conductor de puesta a tierra no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95 y debe ir con los conductores alimentadores. La barra de puesta a tierra de equipo técnico no necesita puentearse a la envolvente del panel.

Excepción: Otros métodos de puesta a tierra aprobados en otras Partes de esta NOM, son permitidos cuando la impedancia de la trayectoria de retorno de puesta a tierra no excede la impedancia de los conductores de puesta a tierra del equipo, siempre que sea calculado el tamaño nominal del conductor y sean instalados de acuerdo con lo indicado en la Parte G de este Artículo.

NOTA 1: Véase 250-95 para los requerimientos de tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipos, donde los conductores del circuito son ajustados en su tamaño para compensar la caída de tensión.

NOTA 2: Estos requerimientos limitan la impedancia de la trayectoria de falla a tierra, cuando únicamente 60 V son aplicados a una condición de falla en lugar de los usuales 120 o 127 V.

530-73. Receptáculos

a) Generalidades. Cuando se usen receptáculos como medio de conexión de equipo, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) Las salidas para receptáculos de 15 A y 20 A deben estar protegidas con un Interruptor de circuito por falla a tierra.

2) Los multicontactos, adaptadores, cubiertas para receptáculos y placas de datos deben estar marcadas como se indica a continuación:

PRECAUCIÓN - EQUIPO TÉCNICO

**No conectar a equipos de iluminación
Para uso exclusivamente de equipo electrónico 60/120 o 127 V c.a., 1 fase
Circuito con interruptor por falla a tierra**

3) Un receptáculo con capacidad de 15 o 20 A, monofásico a 120 o 127 V que tenga uno de sus polos portadores de corriente conectado a un conductor de circuito puesto a tierra, debe estar ubicado a no-más de 1,8 m de todo receptáculo del sistema de potencia técnica instalado permanentemente, de 60/120 o 127 V y capacidad de 15 o 20 A.

4) Todos los receptáculos de 120 o 127 V usados para equipo técnico de 60/120 V deben estar configurados e identificados para su uso únicamente en ese tipo de equipos.

Excepción: Una salida para receptáculo con capacidad de 15 o 20 A, monofásico a 127 V y sus clavijas que estén identificadas para usarse con conductores de circuito puesto a tierra, se permiten en cuartos de máquinas, cuartos de control, cuartos de equipo, bastidores de equipo y otros lugares similares que son para uso exclusivo de personal calificado.

b) Receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada. Se permiten receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada como se describe en la Excepción 4 de 250-74; sin embargo, el conductor de puesta a tierra de equipo del circuito derivado debe estar terminado como se indica en 530-72(b).

ARTÍCULO 540 - PROYECTORES DE CINE

A. Disposiciones generales

540-1. Alcance. Los requerimientos de este Artículo se aplican a las cabinas de proyección cinematográficas, a los proyectores cinematográficos y al equipo asociado del tipo profesional o no-profesional que use fuentes luminosas incandescentes, de arco de carbón, de xenón, o de cualquier otro equipo que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

B. Definiciones

540-2. Proyector profesional. El proyector profesional es el que usa película de 35 o 70 mm con un ancho mínimo de 35 mm, y tiene en cada borde 5,4 perforaciones por cada 25,4 mm, o el que usa fuentes luminosas de arco de carbón, xenón u otro equipo que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

540-3. Proyectores no profesionales. Los proyectores no profesionales son aquellos tipos diferentes a los descritos en la Sección 540-2.

C. Equipo y proyectores tipo profesional

540-10. Cabina de proyección cinematográfica requerida. Todo proyector tipo profesional debe estar ubicado dentro de una cabina de proyección. Cada cabina de proyección debe ser de construcción permanente, aprobada para el tipo de edificio en el cual se localiza la cabina de proyección. Todas las ventanillas de proyección, de proyectores de luz concentrada, de observación, y cualquier otra abertura similar, deben estar provistas con vidrio u otro material aprobado que cierre completamente la abertura. Tales cabinas no deben ser consideradas áreas clasificadas como peligrosas como se define en el Artículo 500.

540-11. Localización de equipo eléctrico asociado

a) Moto-generadores, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipo similar. Los moto-generadores, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipo similar para el suministro o control de corriente para equipo de proyección o equipo de proyectores de luz concentrada, se debe localizar si es posible, en un local separado. Cuando se encuentren en la cabina de proyección, deben localizarse o resguardarse de manera que no puedan entrar en contacto con la película arcos o chispas, y los moto-generadores deben tener las terminales del conmutador protegidas como se indica en 520-48.

b) Desconectores, dispositivos contra sobrecorriente u otros equipos. No se deben instalar en las cabinas de proyección desconectores, dispositivos contra sobrecorriente, u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores cinematográficos, equipos de audio, lámparas de efectos especiales o proyectores de luz concentrada.

Excepción 1: En las cabinas de proyección aprobadas para uso únicamente de películas de acetato de celulosa (de seguridad), se permite la instalación de equipo eléctrico auxiliar usado en conjunto con la operación del equipo de proyección y el control de iluminación, cortinas, equipo de audio y equipo similar. En las cabinas de proyección se debe colocar en el exterior de la puerta de la cabina y dentro de la misma en un lugar claro y visible un letrero con la leyenda: "Sólo se permite en esta cabina película de seguridad".

Excepción 2: Desconectores de control remoto para el control de las luces del auditorio, o desconectores para el control de motores que operan cortinas o cubiertas de la pantalla de proyección cinematográfica.

c) Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con el Artículo 700, sistemas de emergencia.

540-12. Espacio de trabajo. Cada proyector cinematográfico, proyector de luz difusa, proyector de luz concentrada o equipo similar, debe tener un espacio libre de trabajo no-menor a 76 cm a cada lado y de la parte posterior.

Excepción: Se permite un espacio similar entre dos piezas adyacentes de equipo.

540-13. Tamaño nominal del conductor. Los conductores que alimenten salidas para proyectores de arco y xenón del tipo profesional deben ser de un tamaño nominal de $8,367 \text{ mm}^2$ (8 AWG) o mayor, y debe tener el tamaño nominal

suficiente para el proyector empleado. Los conductores para proyectores del tipo incandescente deben ajustarse a los requerimientos normales de alambrado indicados en 210-24.

540-14. Conductores para lámparas y equipos que se calientan. Se deben usar conductores aislados con una capacidad de temperatura de operación no-menor a 200 °C, en todas las lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente en los conductores instalados exceda de 50 °C.

540-15. Cordones flexibles. En equipo portátil debe usar cordones aprobados para uso rudo como se indica en la Tabla 400-4.

540-20. Aprobación. Los proyectores y cubiertas para lámparas de arco, xenón e incandescentes, y rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares, deben estar aprobados.

540-21. Marcado. Los proyectores y otros equipos deben estar marcados con el nombre del fabricante o marca comercial, y con la tensión eléctrica y la corriente para las cuales estén diseñados de acuerdo con lo indicado en 110-21.

D. Proyectores no-profesionales

540-31. Cabina de proyección cinematográfica no requerida. Los proyectores del tipo no-profesional o miniatura, cuando empleen película de acetato de celulosa (de seguridad), pueden operar sin una cabina de proyección.

540-32. Aprobación. El equipo de proyección debe estar aprobado.

E. Equipos de grabación y reproducción de sonido

540-50. Grabación y reproducción de sonido. El equipo de grabación y reproducción de sonido debe instalarse como se especifica en el Artículo 640.

ARTÍCULO 545 - EDIFICIOS PREFABRICADOS

545-1. Alcance. Este Artículo establece los requisitos para los edificios prefabricados y los componentes de edificios que se definen más adelante.

545-2. Otros Artículos. En los casos en que los requisitos de otros Artículos de esta NOM difieran de los que establece el Artículo 545, se deben aplicar los requerimientos del Artículo 545.

545-3. Definiciones

Edificio prefabricado: Cualquier edificio de construcción cerrada que sea manufacturado o ensamblado en fábrica, dentro o fuera del sitio de la obra, o ensamblado e instalado en el sitio previsto para el edificio, y que no es una casa prefabricada, vivienda móvil, remolque ni vehículo de recreo.

Componentes de un edificio: Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema de diseñado para usarse dentro, integrarse o formar parte de una estructura, la cual puede incluir sistemas estructurales, mecánicos, hidrosanitarios, eléctricos, de protección contra incendios y contra otros agentes que afecten la salud y la seguridad.

Sistemas de un edificio: El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de edificios prefabricados o para un tipo o sistema de componentes de un edificio, el cual pueda incluir sistemas estructurales, eléctricos, mecánicos, hidrosanitarios, de protección contra incendios y contra otros agentes que afecten la salud y la seguridad, y que incluyan las variaciones que estén específicamente permitidas por los reglamentos de construcción, en los cuales las variaciones se presenten como parte del sistema del edificio o como modificaciones del mismo.

Construcción cerrada: Cualquier edificio, componente de un edificio, conjunto, o sistema prefabricado de forma que ninguna de las partes ocultas en el proceso de fabricación no puedan inspeccionarse antes de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

545-4. Métodos de alambrado

a) Métodos permitidos. Todos los métodos de alambrado y canalización incluidos en esta NOM y aquellos otros sistemas de alambrado específicamente diseñados y aprobados para su uso en inmuebles prefabricados, se permiten con accesorios aprobados e identificados para inmuebles prefabricados.

b) Fijación de cables. En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en gabinetes, cajas o accesorios cuando se use un conductor de tamaño nominal 5,26 mm² (10 AWG) o menor y estén protegidos contra daño físico según se establece en 300-4.

545-5. Conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida deben reunir los requerimientos del Artículo 230. Se deben proveer los medios para canalizar a los conductores de entrada de acometida desde el equipo de acometida hasta el punto de conexión a la acometida exterior.

545-6. Instalación de los conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida se deben instalar después del ensamble en el sitio de la obra.

Excepción: Cuando se conoce el punto de conexión de la acometida antes de la fabricación.

545-7. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida debe estar instalado de acuerdo con lo indicado en 230-70(a).

545-8. Protección de conductores y equipos. Se debe proveer la protección para conductores y equipo expuestos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamble en el sitio de la obra.

545-9. Cajas

a) Otras dimensiones. Se permite el uso de cajas de dimensiones diferentes a aquéllas requeridas en la Tabla 370-16(a), cuando estén probadas, identificadas y aprobadas según las normas aplicables.

b) Hasta 1640 cm³. Cualquier caja de hasta 1640 cm³, diseñada para instalarse en construcción cerrada, debe fijarse con anclajes o abrazaderas para que la instalación sea rígida y segura.

- 545-10. Receptáculo o desconectador con envolvente integral.** Se permite instalar un receptáculo o desconectador con envolvente integral y sus medios de montaje, cuando estén identificados y aprobados según las normas aplicables.
- 545-11. Puentado y puesta a tierra.** Los tableros prealambrados y los componentes de un edificio deben tener previsión para puentado y para puesta a tierra de todas las partes metálicas expuestas que puedan quedar energizadas, de acuerdo con el Artículo 250, Partes E, F y G.
- 545-12. Conductor del electrodo de puesta a tierra.** El conductor del electrodo de puesta a tierra debe reunir los requerimientos del Artículo 250, Parte J. Se deben hacer las provisiones necesarias para el paso del conductor del electrodo de puesta a tierra, desde el equipo de acometida hasta el punto de conexión al electrodo de puesta a tierra.
- 545-13. Conexión de los componentes.** Se permite el uso de accesorios y conectores que se destinen a quedar ocultos en el momento del ensamble en la obra, cuando estén aprobados según normas aplicables, para la conexión de módulos u otros componentes del inmueble. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto al aislamiento, elevación de temperatura, y corrientes de falla nominales, y deben ser capaces de soportar las vibraciones y movimientos leves que ocurren en los componentes del edificio prefabricado.

ARTÍCULO 547.- CONSTRUCCIONES AGRÍCOLAS

- 547-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a las construcciones agrícolas o partes de construcciones agrícolas o a aquella parte de un edificio o áreas adyacentes de naturaleza similar o parecida, según se especifica a continuación:
- a) Polvo excesivo y polvo con agua.** Las construcciones agrícolas en las que se pueda acumular polvo excesivo o polvo con agua, incluyendo todas las áreas de las aves de corral, ganado y sistemas de confinamiento de peces, donde pueda acumularse polvo esparcido o polvo de alimento, incluyendo partículas de alimento mineral.
- b) Atmósfera corrosiva.** Construcciones agrícolas donde existan atmósferas corrosivas. Tales construcciones incluyen áreas donde (1) el excremento de las aves y los animales puede causar vapores corrosivos; (2) partículas corrosivas pueden combinarse con agua; (3) el área es húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con agua y agentes limpiadores, (4) existencia de condiciones similares.
- 547-2. Otros Artículos.** Para construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en 547-1, las instalaciones eléctricas deben ejecutarse de acuerdo con los Artículos aplicables de esta NOM.
- 547-3. Temperatura superficial.** Los equipos o artefactos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de este Artículo, se deben instalar de modo que funcionen correctamente a plena carga sin que su temperatura superficial exceda la temperatura de operación normal del equipo o artefacto.
- 547-4. Métodos de alambrado.** En construcciones agrícolas como las que se describen en 547-1(a) y (b), se debe utilizar métodos de alambrado basados en cables tipo UF, NMC, de cobre SE u otros cables o canalizaciones adecuadas para el lugar, con accesorios terminales aprobados. Los métodos de alambrado de los Artículos 320 y 502 están permitidos para lo indicado en 547-1(a). Se permiten los métodos de alambrado del Artículo 347 y del Artículo 351, Parte B. Todos los cables deben estar asegurados a una distancia no-mayor a 20 cm de cada gabinete, caja o accesorio. Para las construcciones cubiertas por este Artículo no se requiere del espacio de aire de 6,35 mm para cajas, tubo (*conduit*) y accesorios no-metálicos según la Sección 300-6(c).

NOTA: Véanse 300-7 y 347-9 para la instalación de sistemas de canalización expuestos a temperaturas notablemente diferentes.

- a) Cajas, accesorios y dispositivos de alambrado.** Todas las cajas y accesorios deben cumplir con lo indicado en 547-5.
- b) Conexiones flexibles.** Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se deben usar conectores flexibles herméticos al polvo, tubo (*conduit*) flexible hermético a líquidos, o cordones flexibles aprobados e identificados para uso rudo. Todos deben ser usados con accesorios de tipo aprobado y listado.
- 547-5. Desconectadores, interruptores automáticos, controladores y fusibles.** Los desconectadores, interruptores automáticos, controladores y fusibles, incluyendo estaciones de botones, relés y dispositivos similares usados en construcciones como las descritas en 547-1(a) y (b), deben estar provistos con envolventes como se especifica a continuación:
- a) Polvo excesivo y polvo con agua.** Para las construcciones descritas en 547-1(a) se deben utilizar envolventes a prueba de polvo y a prueba de agua.
- b) Atmósfera corrosiva.** Para las construcciones descritas en 547-1(b) se deben utilizar envolventes adecuados para las condiciones de la aplicación.

NOTA 1: Véase la Tabla 430-91 para designaciones del tipo de envolventes apropiados.

NOTA 2: El aluminio fundido y el acero magnético pueden corroerse en medios agrícolas.

- 547-6. Motores.** Los motores y otras máquinas eléctricas rotativas deben estar totalmente cerrados o diseñados de manera que se reduzca al mínimo la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.
- 547-7. Luminarias.** Las luminarias instaladas en las construcciones agrícolas descritas en 547-1 deben cumplir con lo siguiente:
- a) Reducir la entrada de polvo.** Las luminarias deben estar instaladas para reducir la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.
- b) Expuestas a daño físico.** Cualquier luminaria que pueda estar expuesta a daño físico debe estar protegida por una guarda adecuada.

c) Expuestas al agua. Una luminaria que pueda estar expuesta al agua proveniente de la condensación del agua o de la solución utilizada en el aseo de los edificios, debe ser hermética al agua.

547-8. Puesta a tierra, puenteo y nivel equipotencial

a) Puesta a tierra y puenteo. La puesta a tierra y el puenteo deben cumplir con el Artículo 250.

Excepción 1: *El puente de unión principal no se requiere en el panel de distribución dentro o sobre edificios para alojar ganado o aves de corral cuando se reúnen las condiciones siguientes:*

- a. Los edificios y el alambrado de la instalación del usuario pertenecen a una sola propiedad.*
- b. Un conductor de puesta a tierra de equipo es instalado con los conductores de alimentación y es del mismo tamaño nominal que el conductor más grande del circuito de alimentación si es del mismo material, o es ajustado en su tamaño nominal equivalente de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95, si es de material diferente.*
- c. Están provistos medios de desconexión de la acometida en el punto de distribución para la alimentación de esos inmuebles.*
- d. El conductor de puesta a tierra de equipo es puenteado al conductor puesto a tierra del circuito en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separado.*
- e. Un electrodo de puesta a tierra es provisto y conectado al conductor de puesta a tierra de equipo en el panel de distribución.*

Excepción 2: *Un sistema de tubería de agua del tipo metálico interior u otro sistema metálico interior u otro sistema de tubería metálica interior de una construcción agrícola al cual el equipo eléctrico requiere estar puesto a tierra, no está unido o en contacto eléctrico, se permite que sea puenteado a la envolvente del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida o a la barra terminal de puesta a tierra de equipo en un panel de alumbrado y control que alimente al edificio por medio de un dispositivo de impedancia aprobado y listado para tal fin, si cumple con las condiciones siguientes:*

- a. El dispositivo debe tener la capacidad de soportar un cortocircuito de cuando menos 10000 A.*
- b. El conductor de puenteo debe ser de cobre aislado y de tamaño nominal de 8,367 mm² (8 AWG) o mayor y estar instalado sin empalmes.*
- c. El conductor de puenteo debe instalarse en una canalización apropiada para las condiciones existentes.*
- d. El conductor de puenteo debe conectarse al sistema de tubería metálica u otro sistema metálico, por medio de un conector de presión aprobado y listado para las condiciones existentes o por medio de soldadura exotérmica.*

b) Elementos embebidos en concreto. Una malla de alambre u otros elementos conductores, deben estar instalados en el piso de concreto de áreas de confinamiento para animales, y estar puenteadas al sistema de electrodos de puesta a tierra del edificio, para proporcionar un nivel equipotencial que tenga un gradiente de tensión en entradas y salidas. El conductor de puenteo debe ser de cobre, aislado, cubierto o desnudo, de tamaño nominal no-menor a 8,367 mm² (8 AWG). Los medios de puenteo a la malla de alambre o a los elementos conductores debe ser a través de conectadores de presión, grapas de bronce, cobre, aleación de cobre, o un medio aprobado sustancialmente equivalente.

Nivel equipotencial. Un nivel equipotencial es un área donde una malla de alambre u otro elemento conductor son embebidos en concreto, puenteado a todo equipo conductor adyacente, estructuras o superficies y conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra para prevenir una diferencia de potencial eléctrico que pudiera aparecer en esa área.

NOTA: Si una malla de alambre u otra red conductora es embebida en un piso de concreto o en una plataforma, y si esa red es puenteada a la barra de puesta a tierra del sistema eléctrico, el ganado que haga contacto entre el piso de concreto o plataforma y la estructura metálica o el equipo, debe ser menos probable que quede expuesto a un nivel de tensión eléctrica que pueda alterar su conducta o su productividad.

c) Conductor separado de puesta a tierra del equipo. En construcciones agrícolas como se describe en 547-1(a) y (b), las partes metálicas no-portadoras de corriente de equipo, canalizaciones y otras envolventes, cuando requieran estar puestas a tierra, deben estarlo con un conductor de cobre, instalado entre el equipo y los medios de desconexión del edificio. Si se instala bajo tierra, el conductor de puesta a tierra del equipo debe estar aislado o cubierto.

NOTA: La resistencia de un sistema de electrodos de puesta a tierra menor que la estipulada en el Artículo 250, Parte H, puede reducir las diferencias de potencial eléctrico en las instalaciones para ganado.

547-10. Protección física. Todo el alambrado y el equipo eléctrico deben estar protegidos de daño físico en las áreas definidas en 547-1(a) y (b).

ARTÍCULO 550 - CASAS MÓVILES, CASAS PREFABRICADAS Y SUS ESTACIONAMIENTOS

A. Disposiciones generales

550-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo cubren a los conductores y equipo eléctrico instalados dentro o sobre casas móviles, a los conductores que las conectan al suministro de energía, y a la instalación del alambrado

eléctrico, luminarias, equipo y accesorios relacionados con la instalación eléctrica dentro de un estacionamiento de casas móviles hasta los conductores de entrada de acometida, o cuando no exista, al equipo de acometida de la casa móvil.

550-2. Definiciones

Aparato eléctrico estacionario. Un aparato eléctrico que no se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro, en uso normal.

Aparato eléctrico fijo. Un aparato eléctrico que está sujeto o asegurado por otros medios en un sitio determinado.

Aparato eléctrico portátil. Un aparato eléctrico que se mueve o que puede ser trasladado de un lugar a otro en uso normal.

NOTA: Para los propósitos de este Artículo, los siguientes aparatos eléctricos diferentes a los integrados en la casa móvil se consideran portátiles si se conectan por medio de cordón: refrigeradores, estufas a gas o parrillas, lavadoras de ropa, lavavajillas sin equipo de secado y otros aparatos similares.

Área de lavandería. Área que contiene, o está diseñada para contener, lavaderos, lavadoras o secadoras de ropa.

Casa móvil. Una estructura o estructuras ensambladas en fábrica y transportadas en una o varias secciones, que se construyen sobre un chasis permanente y diseñada para ser usada como vivienda sin cimientos permanentes, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de plomería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

Para el propósito de esta NOM y a menos que otra cosa se indique, el término "casa móvil" incluye también a las casas prefabricadas.

Casa prefabricada. Una estructura o estructuras ensambladas en fábrica y transportadas en una o varias secciones, que se construyen sobre un chasis permanente y diseñada para ser usada como vivienda, con cimentación permanente aceptable por el reglamento de construcciones aplicable, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de plomería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

Conjunto de alimentación. Los conductores de alimentación aéreos o en una canalización, incluyendo el conductor de puesta a tierra, con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón de alimentación aprobado para uso en casas móviles, diseñado para suministrar energía desde la fuente de alimentación eléctrica al panel de distribución colocado dentro de la casa móvil.

Edificio o estructura auxiliar para casas móviles. Cualquier toldo, cabaña, enramada, gabinete para depósito, techo para vehículos, cerca, pórtico o vestíbulo construido para el uso del ocupante de la casa móvil sobre un lote destinado para casas móviles.

Equipo de acometida para casas móviles. Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección contra sobrecorriente y los receptáculos u otros medios para conectar el conjunto de alimentación de una casa móvil.

Estacionamiento para casas móviles. Un terreno destinado a ubicar casas móviles que estén ocupadas.

Lote para casas móviles. Parte de un estacionamiento para casas móviles destinada a acomodar una casa y sus construcciones o estructuras accesorias, para uso exclusivo de sus ocupantes.

Panel de distribución. Véase la definición de panel de alumbrado y control en el Artículo 100.

Sistema de alambrado eléctrico del estacionamiento. Todo el alambrado eléctrico, luminarias, equipos y accesorios, relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento para casas móviles, incluyendo el equipo de acometida de la casa móvil.

550-3. Otros Artículos. Cuando los requisitos establecidos en otros Artículos de esta NOM y el Artículo 550 difieran, se deben aplicar los del Artículo 550.

550-4. Requisitos generales

a) Casas móviles no destinadas para vivienda. Las casas móviles no destinadas para vivienda, como por ejemplo, las equipadas con dormitorios únicamente, las oficinas de contratistas en la obra, los dormitorios en las obras de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas, tiendas móviles o las destinadas a la exhibición o exposición de mercancías o maquinarias, no requieren reunir los requerimientos de este Artículo relativos al número y capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, deben cumplir con todos los demás requerimientos aplicables de este Artículo si están provistas de una instalación eléctrica destinada a estar energizada con un sistema de alimentación de c.a. de 120 o 127 V, o 120/240 V o 220Y/127, según el caso. Cuando se requiera una tensión eléctrica diferente por cualquier diseño o disponibilidad del sistema de alimentación, se deben efectuar ajustes de acuerdo con otros Artículos y Secciones para la tensión eléctrica utilizada.

b) Estacionamiento en sitios diferentes a los destinados para casas móviles. Las casas móviles instaladas en sitios distintos a los estacionamientos destinados para casas móviles deben cumplir con las disposiciones de este Artículo.

c) Conexión del sistema de alambrado. Las disposiciones de este Artículo aplican a casas móviles destinadas a conectarse a un sistema de alambrado con tensión eléctrica de 120/240 V o 220Y/127 V nominales, de tres hilos en c.a. con un conductor neutro puesto a tierra.

d) Aprobado y listado. Todos los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos, accesorios y otros equipos deben estar aprobados y listados y estar conectados de manera aprobada cuando sean instalados. Véase 110-2.

B. Casas móviles

550-5. Suministro de energía

a) Alimentador. El suministro de energía a la casa móvil debe ser con un conjunto alimentador consistente de no más de un cordón de alimentación aprobado y listado para casas móviles de 50 A, con una clavija conectada firmemente o moldeada integralmente, o un alimentador instalado permanentemente.

Excepción 1: Se permite que una casa móvil equipada en fábrica con calefacción central y aparatos de cocina con quemadores a gas o petróleo, esté provista con un cordón de suministro de energía aprobado y listado de 40 A de capacidad.

Excepción 2: Casas prefabricadas construidas de acuerdo con lo indicado en la Excepción 2 de 550-23(a).

b) Cordón de suministro de energía. Si la casa móvil tiene un cordón de suministro de energía, éste debe estar permanentemente conectado al panel de distribución o a una caja de empalme permanentemente conectada al panel de distribución, con el extremo libre del cordón flexible terminado en una clavija.

Los cordones con adaptadores o terminales flexibles, extensiones, y similares no deben instalarse o enviarse con la casa móvil.

Una abrazadera adecuada o su equivalente debe proveerse en el tapón desprendible del panel de distribución, para que la tensión mecánica transmitida por el cordón de alimentación no se transmita hasta las terminales cuando el cordón de alimentación se maneja de la manera prevista.

El cordón utilizado debe ser aprobado y listado con cuatro conductores, uno de los cuales debe estar identificado con color verde continuo o verde con una o más franjas amarillas, para ser usado como conductor de puesta a tierra.

c) Clavija. La clavija debe ser de tres polos cuatro hilos, con conexión de puesta a tierra, para 220Y/127 V, con una capacidad de 50 A, con una configuración como la indicada en la Figura 550-5(c), y diseñada para usarse con un receptáculo de 220Y/127 V, 50 A, con una configuración como la mostrada en la Figura 550-5(c). La clavija debe estar aprobada y listada individualmente, o como parte de un conjunto de un cordón de alimentación para este propósito, y debe estar moldeada o instalada en el cordón flexible, de tal manera que sea herméticamente asegurada al cordón en el punto donde el cordón entra a la cubierta de la clavija. Si se utiliza una clavija de ángulo recto, la configuración debe estar orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cordón.

Figura 550-5 (c)

d) Longitud total del cordón del cordón de suministro de incluyendo sus terminales, hasta 6,4 m y no debe exceder de de la clavija hasta el punto ser menor a 6,1 m.

e) Marcado. El cordón de marcado: "Para uso en casas 50 A".

f) Punto de entrada. El punto de entrada del conjunto alimentador a la casa móvil debe estar en la pared exterior, en el piso o en el techo.

g) Protección mecánica. Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe protegerse por medio de tubo (*conduit*) y monitores o su equivalente. El cordón se puede instalar dentro de las paredes de la casa móvil por medio de una canalización continua de un tamaño nominal no-mayor a 35 mm, instalada desde el panel del circuito derivado hasta la parte inferior del piso de la casa móvil.

h) Protección contra la corrosión y contra daños mecánicos. Se deben realizar provisiones permanentes para la protección contra la corrosión y daños mecánicos de la clavija del cordón de suministro de energía y cualquier conjunto del cordón conector o receptáculo, si tales dispositivos se sitúan en un lugar exterior mientras la casa móvil esté en tránsito.

i) Mufa para acometida aérea o canalización. Cuando la carga calculada exceda de 50 A, o cuando se use un alimentador permanente, la alimentación debe hacerse por medio de:

1) Una acometida aérea con mufa instalada de acuerdo con el Artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos aislados, con conductores alimentadores codificados en color, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra del equipo.

2) Una canalización metálica o un tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado desde los medios de desconexión de la casa móvil hasta al parte inferior de la misma, con previsión para ser unida a una caja de empalme adecuada o a un accesorio a la canalización en la parte inferior de la casa móvil (con o sin conductores, según se indica en 550-5(i)(1)).

550-6. Medios de desconexión y equipos de protección de los circuitos derivados. Se permite que el equipo de los circuitos derivados esté combinado con los medios de desconexión en un solo conjunto. Se permite que tal combinación esté diseñada como un panel de distribución. Si se usa un panel de distribución con fusibles, la máxima capacidad de los fusibles principales debe estar marcada claramente con letras de por lo menos 6 mm de altura, en un lugar visible, cuando se requiera un cambio de los fusibles.



de suministro de energía. La longitud total energía, medido desde el final del cordón, el frente de la clavija, no debe ser menor de 11,13 m, la longitud del cordón desde el frente donde el cordón entra a la casa móvil no debe

suministro de energía debe tener el siguiente móviles - 40 A" o "Para uso en casas móviles -

Cuando se usen fusibles de tapón, sus portafusibles deben ser del tipo S, a prueba de manipulación indebida y deben estar dentro de un panel de fusibles de frente muerto. Los paneles de distribución con interruptores automáticos deben ser también del tipo de frente muerto.

NOTA: Véase 110-22, referente a la identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito derivado en el punto donde éste se origina y el tipo de marcado requerido.

a) Medios de desconexión. Cada casa móvil debe estar provista de un medio de desconexión único ya sea con interruptor automático o desconectador de seguridad con fusibles y sus accesorios, instalados en un lugar de fácil acceso, cerca del punto de entrada del cordón o de los conductores de suministro dentro de la casa móvil. El interruptor automático principal o los fusibles deben estar marcados con la palabra "Principal". Este equipo debe tener un conector de puesta a tierra sin soldadura o una barra para puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. El conector de la barra del neutro de los conductores puestos a tierra debe estar aislada de acuerdo con lo indicado en 550-11(a). El equipo de desconexión debe tener la capacidad adecuada para la carga conectada. El equipo de distribución, ya sea del tipo interruptor automático o con fusibles, debe estar localizado a un mínimo de 61 cm, medidos desde la parte inferior de tales equipos hasta el nivel del piso de la casa móvil.

NOTA: Véase 550-15(b) para información de los medios de desconexión de circuitos derivados diseñados para energizar equipos de calefacción, aire acondicionado o ambos, localizados fuera de la casa móvil, diferentes de los acondicionadores de aire de habitación.

El panel de distribución debe tener por lo menos una capacidad de 50 A y debe emplear un interruptor automático bipolar de 40 A para un cordón de alimentación de 40 A, o, respectivamente, de 50 A para un cordón de alimentación de 50 A. Si el panel de distribución emplea un desconectador con fusibles, debe ser de 60 A y debe tener un solo portafusibles de dos polos a 60 A, con fusibles principales de 40 o 50 A para cordones de suministro de 40 o 50 A, respectivamente. El exterior del panel de distribución debe estar marcado visiblemente con la capacidad del fusible.

El panel de distribución se debe colocar en un lugar accesible; pero no se debe colocar ni en baños ni en armarios de ropa. Se debe proveer un espacio libre de trabajo de por lo menos 80 cm de ancho por 76,2 cm en el frente del panel de distribución. Este espacio debe extenderse desde el piso hasta la parte superior del panel.

b) Equipo de protección de los circuitos derivados. En cada casa móvil se debe instalar un panel de distribución de circuitos derivados y debe incluir una protección contra sobrecorriente para cada circuito derivado, que contenga interruptores automáticos o fusibles.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados deben ser de una capacidad: (1) no-mayor a la de los conductores del circuito, y (2) no-mayor a 150% el valor nominal de un solo aparato eléctrico con capacidad de 13,3 A o mayor, que esté alimentado por un circuito derivado individual, pero (3) no-superior a la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo marcado en aparatos eléctricos de aire acondicionado u otro aparato eléctrico accionado por motor.

Se permite un receptáculo múltiple de 15 A cuando es conectado a un circuito de lavandería de 20 A.

c) Interruptores automáticos bipolares. Cuando se provean interruptores automáticos para la protección de los circuitos derivados de 220 V, deben estar protegidos por interruptores automáticos bipolares de disparo común o simultáneo o dos unidades monopolares de una sola palanca (con las dos palancas unidas mecánicamente en una sola).

d) Placa de datos eléctricos. Una placa de datos metálica en la parte exterior adyacente a la entrada del conjunto de alimentación, debe tener la leyenda: "Esta alimentación es para el suministro de (120/240) 220Y/127 V, tres polos cuatro hilos, 60 Hz, _____ A". La capacidad de corriente eléctrica adecuada se debe indicar en el espacio en blanco.

550-7. Circuitos derivados. El número de circuitos derivados requeridos debe estar determinado de acuerdo con lo siguiente:

a) Alumbrado. Se toma como base la carga unitaria de 32,26 VA/m², valor que se multiplica por el área de la casa móvil (se consideran las dimensiones exteriores y se excluye el enganche), y se divide entre 120 o 127 V para determinar el número de circuitos derivados de 15 A o de 20 A, es decir:

$$\frac{32,26 \times \text{largo} \times \text{ancho}}{127 \times 15 \text{ (o } 20)} = \text{Número de circuitos de 15 a 20 A}$$

Se permite que los circuitos de alumbrado puedan alimentar hornos de gas interconstruidos que contengan únicamente dispositivos eléctricos tales como: lámparas, relojes, temporizadores o unidades trituradoras de basura conectados por un cordón aprobado y listado.

b) Aparatos pequeños. Los circuitos derivados para aparatos eléctricos pequeños se deben instalar de acuerdo con lo indicado en 210-52(b).

c) Aparatos en general. (Incluidos radiadores, calentadores de agua, cocina y aparato de aire acondicionado central o de habitación o aparato similar). Debe haber uno o más circuitos derivados de capacidad adecuada de acuerdo con lo siguiente:

NOTA 1: Para el circuito derivado de lavandería véase 220-4(c).

NOTA 2: Para equipo de aire acondicionado central véase el Artículo 440.

1) La corriente eléctrica nominal de los aparatos fijos no debe ser mayor a 50% de la capacidad del circuito derivado si hay salidas de alumbrado en el mismo circuito (los receptáculos que no sean para la cocina, el comedor y la lavandería, se consideran como salidas de alumbrado).

- 2) Para aparatos eléctricos fijos en un circuito sin salidas de alumbrado, la suma de la corriente eléctrica nominal no debe exceder la capacidad del circuito derivado. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo, no deben exceder 80% de la capacidad del circuito derivado.
- 3) La capacidad de un aparato eléctrico conectado con un solo cordón y clavija en un circuito que no tenga otras salidas, no debe ser mayor de 80% de la capacidad nominal del circuito.
- 4) La capacidad del circuito derivado de la cocina se debe basar en las demandas especificadas en 550-13(b)(5).

550-8. Salidas para receptáculos

a) Salidas para receptáculos del tipo con terminal de puesta a tierra. Todas las salidas para receptáculos: (1) deben ser del tipo con terminal de puesta a tierra; (2) deben instalarse de acuerdo con lo indicado en 210-7, y (3) excepto cuando se alimenten aparatos específicos, los receptáculos deben ser de 15 o 20 A, 120 o 127 V, simples o dobles y deben aceptar clavijas de planos paralelos.

b) Interruptores de circuito por falla a tierra. Todas las salidas para receptáculo monofásicas de 120 o 127 V, 15 y 20 A instaladas en exteriores y en baños, incluyendo los receptáculos para alumbrado, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas. Estos deben proveerse para cada salida de receptáculo localizado a menos de 1,8 m de cualquier lavamanos o fregadero.

Excepción: *Receptáculos instalados para aparatos en espacios dedicados, tales como lavavajillas, trituradoras de desperdicios, refrigeradores, congeladores, lavadoras y secadoras.*

No se requieren receptáculos en áreas ocupadas por excusados, regaderas, tinas o cualquier combinación de éstas. Si se requiere instalar un receptáculo en tales áreas, éste debe tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas.

Se permite que los alimentadores de los circuitos derivados estén protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra, en lugar de lo previsto para los interruptores aquí especificados.

c) Aparato eléctrico fijo conectado con cordón. Se debe proveer una salida para receptáculo del tipo con terminal de puesta a tierra para cada aparato eléctrico fijo conectado con cordón.

d) Salidas requeridas para receptáculos. Se deben proveer salidas para receptáculos en todos los cuartos que no sean baños, armarios o estancias, de tal modo que ningún punto a lo largo de una línea recta en el piso, esté a más de 1,8 m medidos horizontalmente, desde cualquier salida en tal espacio. Los espacios ocupados por mostradores y mesas de trabajo deben tener receptáculos a cada 1,8 m. Se permite la medición contigua de la línea del piso y el mostrador o mesa de trabajo, cuando sea medida a partir del receptáculo requerido, en los cuartos que requieran circuitos para aparatos eléctricos pequeños. Las salidas para receptáculos en circuitos de aparatos eléctricos pequeños no se deben incluir en la determinación del espaciamiento de salidas para receptáculos de otros circuitos.

Excepción 1: *Cuando la distancia medida es interrumpida por una puerta interior, fregadero, refrigerador, estufa, horno u otros equipos de cocina, se debe proveer una salida adicional para receptáculo cuando el espacio interrumpido sea cuando menos de 60 cm de ancho en la línea del piso o cuando menos de 30 cm de ancho en la parte superior del mostrador o mesa de trabajo.*

Excepción 2: *Los receptáculos que resulten de difícil acceso debido a aparatos estacionarios, no deben ser considerados como salidas requeridas.*

Excepción 3: *La distancia horizontal a lo largo del piso, ocupada por una puerta totalmente abierta, no se debe incluir para establecer la medida horizontal si el giro de la puerta está limitado a 90° nominales por ese espacio de pared.*

Excepción 4: *Se permite que los requerimientos de receptáculos para mostradores tipo barra y divisiones de cuarto fijas, sean provistas con una salida para receptáculo en la pared en el punto más cercano, cuando la barra o división de cuarto se une a la pared siempre que:*

- a. *la división no exceda de 2,5 m de longitud; y*
- b. *la división no exceda de 1,2 m de altura, y*
- c. *la división se fije al muro solamente en un extremo.*

e) Salidas para receptáculos en exteriores. Se debe instalar al menos una salida para receptáculo en el exterior. Una salida para receptáculo instalada en un compartimento accesible desde el exterior de la casa móvil, debe ser considerada como receptáculo exterior. La salida para receptáculo en el exterior se debe proteger según se especifica en 550-8(b).

f) Salidas para receptáculos no permitidas

1) Regaderas y tinas bañera. No se deben instalar salidas para receptáculos en o dentro de un alcance de 76,2 cm de una regadera o espacio de la tina bañera.

2) Posición con el frente hacia arriba. Un receptáculo no debe estar instalado con el frente hacia arriba en cualquier mostrador o mesa de trabajo.

g) Salidas para cinta calefactora. La salida para cinta calefactora, si está instalada y ubicada sobre el lado inferior de la casa móvil a una distancia cuando menos de 91,4 cm del borde exterior, no debe ser considerada como salida para receptáculo exterior. Una salida para cinta calefactora, si es instalada, debe estar ubicada a no-más de 61 cm de la toma de agua fría.

550-9. Luminarias y accesorios

- a) **Fijación de los aparatos en tránsito.** Se deben proveer los medios para asegurar firmemente los aparatos cuando la casa móvil esté en tránsito (véase 550-11 para los requerimientos de puesta a tierra).
- b) **Accesibilidad.** Cada aparato eléctrico debe estar accesible para inspección, limpieza, reparación o reemplazo sin que sea necesario quitar cualquier construcción permanente.
- c) **Colgantes.** Las luminarias de tipo colgante o cordones de tipo colgante deben estar aprobadas e identificadas para la conexión de los componentes del edificio.
- d) **Luminarias en regaderas y tinas bañeras.** Cuando una luminaria se instale sobre una tina bañera o en un compartimento para la regadera, éste debe estar cerrado, con empaques y aprobado para lugares mojados.
- e) **Localización de desconectores.** El desconector para una luminaria en la regadera y para ventiladores de extracción localizados sobre una tina bañera o compartimento de regadera deben estar localizados fuera del espacio de la tina bañera o de la regadera.

550-10. Métodos de alambrado y materiales. Con excepción de las limitaciones especificadas en esta Sección los métodos de alambrado y los materiales incluidos en esta NOM deben ser usados en casas móviles.

- a) **Cajas no metálicas.** Se permiten cajas no-metálicas únicamente con canalizaciones no-metálicas o cables con cubierta no-metálica.
- b) **Protección del cable con cubierta no-metálica.** El cable con cubierta no-metálica instalado a 38,1 cm o menos por arriba del piso, si está expuesto, se debe proteger contra daño físico con tablas, bandas de resguardo o canalizaciones. El cable susceptible de ser dañado en el almacenamiento debe estar protegido en todos los casos.
- c) **Protección de cables con cubierta metálica o no-metálica.** Se permite que los cables con cubierta metálica o no-metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 x 10 cm; sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 x 5 cm o en otros, o marcos en los que el cable o armado, esté a menos de 3,2 cm de la superficie interior o exterior de los montantes, cuando los materiales que cubren la pared estén en contacto con aquéllos. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o tubo de un espesor de pared no-menor a 1,5 mm. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio.
- d) **Placas metálicas al ras.** Cuando se usen placas metálicas al ras, deben estar puestas a tierra eficazmente.
- e) **Requerimientos de instalación.** Si una cocina, secadora de ropa u otros aparatos eléctricos similares se conectan con cable con cubierta metálica o tubo (*conduit*) metálico flexible, se debe dejar una longitud libre de cable o de tubo (*conduit*) de cuando menos 91,4 cm, para permitir el movimiento del aparato eléctrico. El cable o tubo (*conduit*) metálico flexible debe estar asegurado a la pared. Los cables tipo NM o cable tipo SE no deben usarse para conectar una cocina o una secadora. Esto no prohíbe el uso del cable tipo NM o SE entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la caja de conexiones, o el receptáculo de la cocina o la secadora.
- f) **Canalizaciones.** Cuando un tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado termine en una caja con una conexión con contratuerca y monitor, se deben proveer dos contratuercas, una en el interior y otra en el exterior de la caja. Se permite el uso de tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado o ligero. Todos los extremos cortados de tubo (*conduit*) deben escarearse o darle un acabado para eliminar los filos cortantes.
- g) **Desconectores.** Los medios de desconexión deben tener las capacidades siguientes:

- 1) Para los circuitos de alumbrado, los medios de desconexión deben tener una capacidad nominal no-menor a 10 A, a 120 o 127 V y en ningún caso menor a la carga conectada.
- 2) Para motores u otras cargas, los desconectores deben tener una capacidad en corriente eléctrica o potencia, o ambas, adecuada a la carga controlada. (Se permite un desconector de resorte de uso general en c.a. para controlar un motor de 1492 W (2 CP) o menos con una corriente eléctrica a plena carga no-mayor a 80% del valor nominal en corriente eléctrica del desconector).

h) Alambrado bajo el chasis (expuesto a la intemperie)

- 1) Cuando el alambrado de líneas de tensión eléctrica sea exterior o debajo del chasis (120 V o mayor) y esté expuesto a la humedad o a daño físico, éste debe estar protegido con tubo (*conduit*) metálico tipo pesado o semipesado. Los conductores deben ser adecuados para lugares mojados.

Excepción: Se permite tubo (*conduit*) metálico tipo ligero o no-metálico tipo pesado cuando en su recorrido esté apoyado en estructuras y cajas de equipo.

- 2) Los cables o conductores deben ser de los tipos NMC, TW o equivalente.

i) Cajas, accesorios y gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes deben estar firmemente asegurados en su lugar y deben estar apoyados a un miembro estructural de la casa, directamente o utilizando un refuerzo resistente.

Excepción: Cajas tipo de fijación por presión. Las cajas que están provistas con soportes especiales para pared o techo falso y los artefactos eléctricos con cajas integrales, que pueden asegurarse firmemente a las paredes o al techo falso, y que estén marcados para ese uso, se permiten sin soportarse de un miembro estructural o soporte. La prueba y aprobación debe incluir a los sistemas de construcción de paredes y techos falsos para los cuales las cajas y dispositivos son destinados a ser usados.

j) Conexiones terminales de aparatos eléctricos. Los aparatos eléctricos que tengan conexiones terminales de un circuito derivado que opere a temperaturas mayores a 60 °C, deben tener conductores de circuito que cumplan con lo indicado en los incisos siguientes:

- 1) Se permite que los conductores de circuitos derivados que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la que sean sometidos, entren directamente al aparato eléctrico.

2) Los conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a que son sometidos, deben ir desde la conexión terminal del aparato eléctrico hasta una caja de salida de fácil acceso, colocada a menos de 30,5 cm del aparato eléctrico. Estos conductores deben estar en una canalización adecuada, la cual se debe extender cuando menos 1,2 m.

k) Conexión de componentes. Los conectadores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado, deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes del edificio. Los accesorios y conectadores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a la corriente eléctrica de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte de la casa móvil.

550-11. Puesta a tierra. La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no-eléctricas en una casa móvil debe hacerse a través de la conexión a una barra de puesta a tierra en el panel de distribución de la casa. La barra de puesta a tierra debe conectarse a tierra utilizando un conductor con aislamiento de color verde del cordón de suministro o del alambrado del alimentador a la puesta a tierra de la acometida, instalado en el equipo de acometida, localizado adyacente al lugar de la casa móvil. Ni la estructura de la casa móvil, ni la carcasa de cualquier aparato eléctrico, deben conectarse al conductor de circuito puesto a tierra (neutro) en la casa móvil.

a) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro), debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra y de las cajas de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Las terminales del neutro en el panel de distribución y en estufas portátiles, secadoras de ropa, cocinas unitarias para mostrador o mesas de trabajo y hornos montados a pared, deben aislarse de las cajas de equipo. Los tornillos, cintas o barras de puenteo en el panel de distribución o en aparatos deben ser retirados y desechados.

2) Las conexiones de cocinas portátiles y secadoras de ropa a 120 o 220Y/127 V de tres hilos, se debe hacer con un cordón de cuatro conductores y una clavija con terminal de puesta a tierra de tres polos cuatro hilos, o por cables tipo AC, MC, o con conductores dentro de tubo (*conduit*) metálico flexible.

b) Medio de puesta a tierra de equipo

1) El conductor aislado de color verde en el cordón de suministro o en el alambrado alimentador permanente, debe estar conectado a la barra de puesta a tierra del panel de distribución o de los medios de desconexión.

2) En el sistema eléctrico, toda parte metálica expuesta, caja, estructura, tapas ornamentales de luminarias y similares, deben estar puenteadas efectivamente a la terminal de puesta a tierra o a la envolvente del panel de distribución.

3) Los aparatos conectados con cordón, tales como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores y los sistemas eléctricos de las estufas de gas y similares, deben estar puestas a tierra por medio de un cordón con conductor de puesta a tierra y una clavija con terminal de puesta a tierra.

c) Puesta a tierra de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica

1) Toda parte metálica expuesta no-portadora de corriente eléctrica, y que puede estar energizada debe estar puenteadada en forma efectiva a la terminal de puesta a tierra o a la envolvente del panel de distribución. Un conductor de puenteo debe estar conectado entre el panel de distribución y alguna terminal accesible en el chasis.

2) Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobadas y listadas como conectadores de terminales a presión adecuados para la sección transversal del conductor utilizado. El conductor de puenteo debe ser sólido o trenzado, aislado o desnudo y de cobre de tamaño nominal no-menor a 8,367 mm² (8 AWG). El conductor de puenteo se debe instalar de tal manera que no quede expuesto a daño físico.

3) La tubería metálica de gas, agua, desagüe y los conductos metálicos de circulación de aire se consideran puenteados si están conectados a la terminal en el chasis (véase 550-11(c)(1)) para abrazaderas, conectadores sin soldadura o para cintas del tipo de puesta a tierra.

4) Cualquier techo metálico o cubierta exterior se considera puenteadado si: (a) las láminas metálicas están traslapadas entre sí y están firmemente aseguradas a las partes estructurales de madera o metal con sujetadores metálicos y (b) si la parte inferior de la lámina de la cubierta metálica exterior se asegura por medio de sujetadores metálicos en cada miembro de cruce del chasis por dos bandas metálicas por unidad de casa móvil o sección en los extremos opuestos.

El material de la banda de puenteo debe ser de un ancho mínimo de 10 cm y de material equivalente al del techo o de un material de conductividad eléctrica igual o mejor. La banda debe fijarse con un accesorio que penetre la pintura, tal como tornillos o arandelas con puntas en forma de estrella o su equivalente.

550-12. Pruebas

a) Prueba de rigidez dieléctrica. El alambrado de cada casa móvil debe ser sometido a una prueba de rigidez dieléctrica de 900 V durante un minuto (con todos los desconectadores cerrados), que se aplique entre las partes vivas (incluyendo el neutro) y la tierra de la casa móvil. Alternativamente, se permite que la prueba se ejecute a 1080 V durante un segundo. Esta prueba se debe hacer después de que los circuitos derivados estén terminados y que los equipos de alumbrado y aparatos han sido instalados.

Excepción: Los equipos de alumbrado y aparatos que estén aprobados y listados no requieren ser sometidos a la prueba de rigidez dieléctrica.

b) Pruebas de continuidad, operación y verificación de la polaridad. Cada casa móvil debe ser sujeta a:

- 1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes expuestas eléctricamente conductoras están puenteadas apropiadamente; 2) una prueba de operación eléctrica, para demostrar que todo el equipo, con excepción de calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y operen adecuadamente, y 3) una verificación de la polaridad eléctrica del equipo permanentemente alambrado y de las salidas para receptáculos para determinar que las conexiones se han realizado apropiadamente.

550-13. Cálculos. El siguiente método debe ser empleado para calcular la carga del cordón de suministro y del panel de distribución para cada conjunto alimentador, para cada casa móvil, en lugar del procedimiento indicado en el Artículo 220 y debe basarse en una alimentación de 120/240 o 220Y/127 V, tres hilos, con cargas de 120 o 127 V balanceadas entre dos fases de un sistema de tres hilos.

a) Carga de alumbrado y de aparatos eléctricos pequeños

VA para alumbrado: Se consideran 32,2 VA/m² x longitud x ancho = VA de alumbrado.

VA para aparatos eléctricos pequeños: Se consideran 1500 VA por cada circuito de receptáculos para aparatos eléctricos de 20 A (véase la definición de aparato eléctrico portátil) incluyendo 1500 VA para el circuito de lavandería, es decir:

Número de circuitos x 1500 = VA de aparatos eléctricos pequeños.

Total = VA de alumbrado + VA de aparatos eléctricos pequeños.

Los primeros 3000 VA se consideran a 100% y para el resto de la carga se considera un factor de 35% = _____ VA que se dividen entre 220 V para obtener los A por fase.

b) Carga total para determinar el suministro de energía. La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

- 1) La carga de alumbrado y de aparatos eléctricos pequeños calculada según lo establecido en 550-13(a).
- 2) Los A de la placa de datos de motores, calentadores y otras cargas (extractores, equipos de aire acondicionado, calefacción eléctrica, de gas o combustible).
Se omiten las cargas más pequeñas de calefacción o enfriamiento, excepto cuando el ventilador se use como evaporador del aparato del aire acondicionado. Cuando no esté instalado un equipo de aire acondicionado y se provea un cordón de suministro de energía de 40 A, se debe dejar una reserva de 15 A para aire acondicionado por fase.
- 3) 25% de la corriente eléctrica del motor mayor.
- 4) Los A de la placa de datos de un triturador de desperdicios, lavavajillas, calentador de agua, secadora de ropa, horno de pared y las cocinetas.
Cuando el número de estos aparatos es mayor de tres, aplicar un factor de 75% sobre el total.
- 5) Calcular los A para estufas y hornos integrados (distintas a los hornos y cocinetas) al dividir por 220 V los valores indicados a continuación:

Potencia en la placa de datos (W)	Use (VA)
0 hasta 10000	80% de la potencia nominal
De 10001 a 12500	8000
De 12501 a 13500	8400
De 13501 a 14500	8800
De 14501 a 15500	9200
De 15501 a 16500	9600
De 16501 a 17500	10000

- 6) Si se proveen salidas o circuitos para aparatos eléctricos distintos de los instalados en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

Véase a continuación un ejemplo de aplicación de estos cálculos.

Ejemplo:

Una casa móvil de 20 x 3 m y con dos circuitos para aparatos, un calentador de 1000 VA a 220 V, un extractor de aire de 200 VA a 127 V, un lavavajillas de 400 VA a 127 V y una estufa eléctrica de 6000 VA a 220 V.

Carga para alumbrado y aparatos eléctricos pequeños:

Alumbrado: 20 x 3 x 32,2 VA/m ²	1932 VA
Aparatos eléctricos pequeños 1500 x 2	3000 VA
Lavandería 1500 x 1	1500 VA
Subtotal	6432 VA
Los primeros 3000 VA a 100%	3000 VA
Resto a 35% (6432 - 3000) X 0,35	1201 VA
Subtotal	4201 VA

4201 VA / 220 V = 19,09 A por fase

	Carga por fase (A)	
	A	B
Alumbrado y aparatos eléctricos	19,09	19,09
Calentador 1000 VA / 220 V =	4,54	4,54

Extractor de aire 200 VA / 127 V =	1,57	
Lavavajillas 400 VA / 127 V =		3,15
Estufa 6000 VA X 0,8 / 220 V =	<u>21,82</u>	<u>21,82</u>
Carga total por fase	47,02	48,60

c) Método opcional para cálculo de la carga para alumbrado y para aparatos eléctricos. Para casas móviles se permite el método opcional para calcular la carga para alumbrado y aparatos eléctricos mostrado en 220-30 y Tabla 220-30.

550-14. Conexión de unidades de casas móviles de sección múltiple. Se deben usar métodos de alambrado aprobados de tipo fijo, para unir partes de un circuito que debe estar unido eléctricamente y que está localizado en secciones adyacentes de casas móviles, después de que la casa sea instalada sobre su cimentación de soporte. Las uniones de los circuitos deben estar accesibles para desarmarse cuando la vivienda se prepare para su reubicación.

550-15. Salidas, luminarias, equipo de enfriamiento de aire y similares en exteriores

a) Aprobado y listado para uso en exterior. Las luminarias y equipo en exteriores deben ser del tipo aprobado y listado para uso en exteriores. Las salidas para receptáculos y otras salidas instaladas en el exterior deben ser del tipo con tapa y empaque, adecuadas para uso en lugares mojados.

b) Equipos de calefacción y/o de aire acondicionado en exteriores. Un circuito derivado de una casa móvil para alimentar salidas de equipo de calefacción y/o de aire acondicionado localizados en el exterior, diferentes a equipo de aire acondicionado tipo ventana, debe tener sus conductores terminados en una caja registro de salida aprobada y listada, o en un medio de desconexión localizado en el exterior de la casa móvil. Se debe fijar una etiqueta permanentemente adyacente a la caja de salida, que contenga la siguiente información:

**ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O DE AIRE ACONDICIONADO.
EL CIRCUITO DERIVADO TIENE UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE _____ A, PARA _____ V, 60 Hz.
LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR ES DE _____ A**

Los medios de desconexión deben estar ubicados a la vista del equipo.

En los espacios en blanco se deben indicar los valores nominales de tensión y corriente eléctricas. La etiqueta debe tener un espesor no-menor a 0,5 mm y estar grabada en bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o recubierto o su equivalente. Las dimensiones mínimas de la etiqueta deben ser de 7,6 x 4,5 cm.

C. Acometida y alimentadores

550-21. Sistemas de distribución. El sistema eléctrico secundario de distribución para el estacionamiento de las casas móviles hacia los lotes de las casas móviles debe ser monofásico, de tensión eléctrica nominal de 120/240 o 220Y/127 V. Para los fines de esta Parte C, cuando la acometida para el estacionamiento sea mayor a 240 V nominal, los transformadores y los paneles de distribución secundaria deben ser tratados como acometidas.

550-22. Factores de demanda mínimos permisibles. Los sistemas eléctricos de alambrado para estacionamientos de casas móviles deben estar calculados (a 220Y/127V) con base en el mayor de: (1) 16000 VA para cada lote de la casa móvil, o (2) la carga calculada de acuerdo con lo indicado en 550-13 para la casa móvil típica más grande que cada lote acepte. Se permite calcular la carga de la acometida o de los alimentadores de acuerdo con la Tabla 550-22. No se permite ningún factor de demanda para cualquier otra carga, con excepción de lo indicado en esta NOM.

Los conductores de la acometida y los alimentadores para una casa móvil deben cumplir con lo establecido en el Artículo 310, Nota 3 de la Tabla de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2 000 V.

Tabla 550 22. Factores de demanda para conductores de entrada de acometida y alimentadores

Número de casas móviles	Factor de Demanda
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7 a 9	28
10 a 12	27
13 a 15	26
16 a 21	25
22 a 40	24
41 a 60	23
más de 60	22

550-23. Equipo de acometida de la casa móvil

a) Ubicación. El equipo de acometida de una casa móvil debe estar localizado adyacente a ésta y no instalada dentro o sobre la casa móvil. El equipo de acometida debe colocarse a la vista y a una distancia no-mayor a 10 m de la pared exterior de la casa móvil a la que sirve.

Excepción 1: Se permite que el equipo de acometida se ubique en cualquier otro lugar si se reúnen las condiciones siguientes:

- a. Un medio de desconexión adecuado para el equipo de acometida se localiza a la vista y a una distancia no-mayor a 10 m de la pared exterior de la casa a la que sirve.
- b. El medio de desconexión está puesto a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-24.

Excepción 2: Se permite que el equipo de acometida sea instalado en o sobre una casa prefabricada si se reúnen las condiciones siguientes:

- a. El equipo de acometida lo instala completamente el fabricante de la casa prefabricada.
- b. La instalación del equipo de acometida cumple con lo establecido en el Artículo 230.
- c. Se provee un medio para la conexión de un electrodo conductor de puesta a tierra para el equipo de acometida y para su trayectoria en el exterior de la estructura.

b) Capacidad nominal. El equipo de acometida de la casa móvil debe tener una capacidad nominal no-menor a 100 A en 220Y/127 V y estar provisto para la conexión de un conjunto alimentador para casa móvil mediante un método de alambrado permanente. Las salidas de fuerza usadas como equipo de acometida de casas móviles también están permitidas para contener receptáculos hasta de 50 A, con la protección adecuada contra sobrecorriente. Los receptáculos de 50 A deben cumplir con la configuración indicada en la Figura 550-5(c).

c) Equipo eléctrico adicional en exteriores. El equipo de acometida de la casa móvil debe también contener los medios para la conexión de un edificio o estructura accesoria de una casa móvil o equipo eléctrico adicional ubicado fuera de la casa móvil mediante un método de alambrado fijo.

d) Receptáculos adicionales. Se permiten receptáculos adicionales para la conexión de equipo eléctrico situado fuera de la casa móvil, tales receptáculos deben ser de 120 o 127 V, monofásicos, de 15 y 20 A, y deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

e) Altura de montaje. Los medios de desconexión exteriores para las casas móviles deben estar ubicados de forma que las envolventes que los contenga estén a no-menos de 60 cm sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo. Los medios de desconexión deben estar instalados de tal manera que el centro de la palanca de operación manual, cuando está en su posición más alta, esté a no-más de 2 m sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo.

f) Equipo puesto a tierra. Cada equipo de acometida de la casa móvil debe estar puesto a tierra según lo dispuesto en el Artículo 250, para equipo de acometida.

g) Marcado. Cuando un receptáculo a 120 o 220Y/127 V se use en un equipo de acometida de una casa móvil, éste debe estar marcado con la siguiente leyenda:

**"Desconecte el interruptor automático antes de insertar o retirar la clavija.
La clavija debe ser insertada o retirada completamente".**

El marcado debe estar localizado en lugar visible sobre el equipo de acometida, junto al receptáculo.

550-24. Alimentador

a) Conductores alimentadores. Los conductores alimentadores de la casa móvil deben constar de un cordón aprobado y listado, instalado de fábrica de acuerdo con lo indicado en 550-5(b), o un alimentador instalado permanentemente que conste de cuatro conductores, aislados, codificados por colores, los cuales deben estar identificados por un marcado de fábrica o en campo de acuerdo con lo indicado en 310-12. Los conductores de puesta a tierra de equipo no se deben identificar con franjas en el aislamiento.

Excepción: Cuando el alimentador para una casa móvil se instale entre la acometida y un medio de desconexión de la casa móvil como lo indica la Excepción 1 de 550-23(a), se permite omitir el conductor de puesta a tierra de equipo, cuando el conductor puesto a tierra del circuito es puesto a tierra en los medios de desconexión como se requiere en 250-24(a).

b) Capacidad adecuada del alimentador. Los conductores del circuito alimentador de un lote para casa móvil, deben tener la capacidad adecuada para las cargas que alimenten y no-menor a 100 A en 120/240 o 220Y/127 V.

ARTÍCULO 551 - VEHÍCULOS DE RECREO Y SUS ESTACIONAMIENTOS

A. Disposiciones generales

551-1 Alcance. Las disposiciones de este Artículo cubren los conductores y equipos eléctricos instalados dentro o sobre vehículos de recreo, los conductores que conectan vehículos de recreo a una fuente de suministro de electricidad y la instalación del equipo y los dispositivos relacionados con instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento de vehículos de recreo.

551-2 Definiciones (Véase el Artículo 100 para otras definiciones)

Aparato eléctrico estacionario. Un aparato eléctrico que no se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en uso normal.

Aparato eléctrico fijo. Un aparato eléctrico que está sujeto o asegurado por otros medios en un sitio específico.

Aparato eléctrico portátil. Un aparato eléctrico que se mueve o puede ser fácilmente trasladado de un lugar a otro en uso normal.

NOTA: Para los propósitos de este Artículo, los siguientes aparatos se consideran portátiles si se conectan por medio de cordón: refrigeradores, cocinas a gas, lavadoras de ropa, lavavajillas sin equipos de secado u otros aparatos similares.

Baja tensión. Fuerza electromotriz de 24 V nominal o menos, suministrada desde un transformador, rectificador o batería.

Casa rodante. Vehículo diseñado para proveer alojamiento temporal para recreación, acampar o viajar, construido sobre, o unido permanentemente al chasis de un vehículo con motor de propulsión propia o a un chasis de un camión que es parte integral del vehículo completo (Véase Vehículo de recreo).

Conductores del circuito alimentador para el sitio de vehículos de recreo. Los conductores desde el equipo de acometida del estacionamiento al equipo de acometida del sitio de vehículos de recreo.

Cajón para vehículos de recreo. Es el área destinada para la ubicación de un vehículo de recreo.

Camión o camioneta para acampar. Unidad portátil construida para proporcionar alojamiento temporal para recreo, viajar o acampar y que consiste en un techo, piso y paredes, diseñado para ser montado y desmontado del cajón de un camión o camioneta de carga (véase Vehículos de recreo).

Conjunto alimentador. Los conductores, incluyendo los conductores de fase o los puestos a tierra, y conductores de puesta a tierra de equipo, conectadores, clavijas y todos los demás accesorios, soportes aislantes para cables o dispositivos instalados con el propósito de llevar energía desde la fuente de suministro eléctrico hasta el panel de distribución dentro del vehículo de recreo.

Estacionamiento para vehículos de recreo. Un área de terreno sobre la cual dos o más vehículos de recreo se sitúan, establecen o se mantienen para ocupación de vehículos de recreo del público en general como lugar de alojamiento temporal para propósito de recreación o vacaciones.

Estructura. Riel de chasis y cualquier aditamento de metal soldado al mismo, con un espesor de 1,5 mm o mayor.

Equipo de acometida del sitio de vehículos de recreo. El equipo necesario, usualmente una salida de energía, consistente de un interruptor automático o interruptor con fusibles y sus accesorios, localizados cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación al sitio del vehículo de recreo, con la finalidad de constituir el medio de desconexión para el suministro de dicho sitio.

Equipo de aire acondicionado o de enfriamiento de aire. Todo equipo destinado o instalado con el fin de procesar el tratamiento del aire para controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución, con objeto de cumplir con los requerimientos del espacio acondicionado.

Frente muerto. (Aplicado a desconectadores, interruptores automáticos, paneles de alumbrado y control y tableros de distribución). Diseñado, construido e instalado de forma que no estén expuestas en el frente las partes que no transporten normalmente corriente eléctrica.

Medio de desconexión. Equipo que usualmente consta de un interruptor automático o un desconectador y fusibles y sus accesorios, colocado cerca de la acometida en un vehículo de recreo y destinado a ser el medio de desconexión de la energía del vehículo de recreo.

Rectificador. Dispositivo que cambia la energía eléctrica de una forma a otra, como por ejemplo de c.a. a c.c.

Remolque para acampar. Vehículos portátiles montados sobre ruedas y construidos con paredes laterales hechas de paneles desmontables, que pueden plegarse para ser remolcados por otros vehículos y desplegarse en el campamento para proporcionar alojamiento al viajar o acampar (Véase vehículos de recreo).

Remolque para viajes. Un vehículo sobre ruedas diseñado y construido principalmente para proporcionar alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, de un tamaño y peso tales que no requiera permiso especial para circular en autopistas cuando es arrastrado por un vehículo de motor y que tenga un área para vivienda menor de 29,77 m² (véase vehículos de recreo).

Sitio para vehículos de recreo. Un área de terreno dentro de un estacionamiento para vehículos de recreo destinado para el acomodo de cualquier vehículo de recreo, tiendas de campaña u otras unidades individuales para acampar en forma temporal.

Transformador. Dispositivo que eleva o disminuye la tensión eléctrica en c.a. de la fuente original.

Panel de distribución. Un panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en un solo panel, incluyendo barras, con o sin dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente para controlar los circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza de pequeñas capacidades individuales o conjuntas; diseñados para colocarse en un gabinete o en una caja para cortacircuitos colocada dentro o contra una pared o división, y accesible únicamente desde el frente.

Vehículo de recreo. Tipo de vehículo diseñado principalmente como alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, ya sea que tenga su propia fuerza motriz o esté montado sobre o remolcado por otro vehículo. Los tipos principales son: remolque para viajes, remolque para acampar, camión o camioneta para acampar y casa rodante.

551-3. Otros Artículos. Cuando los requisitos de otros Artículos de esta NOM y el Artículo 551 difieran, se deben aplicar los requerimientos del Artículo 551.

551-4. Requisitos generales

a) No incluidos. Un vehículo de recreo que no sea usado para los propósitos definidos en 551-2 no necesita cumplir con las disposiciones de la parte A, relacionadas con el número o la capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, si el vehículo de recreo está provisto con una instalación eléctrica que debe estar alimentada por un sistema de c.a. de tensión eléctrica nominal de 120 o 127 V o 120/240 o 127/220 V, debe cumplir con todos los demás requisitos aplicables de este Artículo.

b) Sistemas. Este Artículo cubre los sistemas de batería y otros de baja tensión (12 V o menos), combinación de sistemas eléctricos, instalación de generadores y sistemas nominales de 120 V o 127 V o 120/240 o 127/220 V.

B. Sistemas de baja tensión

551-10. Sistemas de baja tensión

a) Circuitos de baja tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante del vehículo de recreo, que no sean los que estén relacionados con el funcionamiento propio del vehículo motorizado o sus extensiones, deben someterse a las disposiciones de esta NOM.

b) Alambrado de baja tensión

1) Se deben usar conductores de cobre para circuitos de baja tensión.

Excepción: Se permite utilizar el chasis o estructura de metal como vía de retorno a la fuente de suministro. Las conexiones del chasis o estructura deben estar hechas: (1) en un lugar accesible, (2) por medio de conductores de cobre o terminales de cobre o de aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el tamaño del conductor que se usa, y (3) mecánicamente seguros.

2) Los conductores deben cumplir con los requerimientos para conductores del tipo HDT, SGT, SGR, SXL, o deben tener un aislamiento de acuerdo con lo indicado en la Tabla 310-13 o su equivalente. Los conductores de tamaño nominal de $13,3 \text{ mm}^2$ (6 AWG) hasta $0,823 \text{ mm}^2$ (18 AWG) deben estar aprobados.

3) Los conductores individuales para baja tensión deben ser del tipo trenzado.

4) Todos los conductores de baja tensión aislados deben estar marcados sobre su superficie a intervalos no mayores a 1,2 m como sigue:

a. Los conductores aprobados y listados deben estar marcados según sea requerido por las normas del producto.

b. Los conductores tipo SAE deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, la designación, la especificación y el tamaño nominal del conductor.

c. Otros conductores deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, temperatura de operación, tamaño nominal del conductor, material del conductor y espesor del aislamiento.

c) Métodos de alambrado para baja tensión

1) Los conductores deben protegerse contra daño físico y deben estar soportados firmemente. Cuando los conductores aislados se fijen con abrazaderas a la estructura, el aislamiento del conductor debe estar reforzado con una cubierta, o una capa de material equivalente, a excepción de los cables con cubierta reforzada, los cuales no necesitan estar protegidos de esta forma. El alambrado debe instalarse lejos de filos cortantes, partes móviles o fuentes de calor.

2) Los conductores deben estar unidos o empalmados por medio de dispositivos de empalme que proporcionen una conexión segura, o por soldadura con bronce o un metal o aleación fundible. Los empalmes soldados, primero deben ser unidos o empalmados de manera que sean mecánica y eléctricamente seguros sin soldadura, y luego deben ser soldados. Todas las uniones, empalmes y terminales desnudos de los conductores deben ser cubiertos con un aislamiento equivalente al de los conductores.

3) Los circuitos de baterías y de c.c. deben estar separados físicamente de los circuitos alimentados por una fuente de energía distinta por lo menos con 13 mm u otros medios aprobados. Métodos aceptables deben hacerse mediante abrazaderas, selección de trayectoria o medios equivalentes que aseguren una separación permanente. Cuando se crucen circuitos de diferentes fuentes de energía, la envolvente externa de los cables con cubierta no-metálica debe proporcionar una separación adecuada.

4) Las terminales de tierra deben estar accesibles para el mantenimiento. La superficie sobre la cual las terminales de puesta a tierra hacen contacto, deben estar limpias y libres de óxido o pintura, o deben ser conectadas eléctricamente a través de roldanas de presión dentadas externa e internamente o terminales de anillo de retén, recubiertos de cadmio, zinc o estaño. Las terminales de tierra conectadas mediante tornillos, remaches o pernos, tuercas y roldanas de presión deben ser de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que los remaches sean de aluminio no anodizado cuando se instalen en estructuras de aluminio.

5) La terminal de puesta a tierra del chasis de la batería debe estar conectada al chasis del vehículo con un conductor de cobre de tamaño nominal mínimo de $8,37 \text{ mm}^2$ (8 AWG). En caso de que el conductor de energía de la batería exceda el tamaño nominal de $8,37 \text{ mm}^2$ (8 AWG), entonces el conductor de conexión debe ser del mismo tamaño nominal.

d) Instalación de baterías. Las baterías que deben cumplir con los requerimientos de esta NOM, se deben asegurar firmemente al vehículo e instalarse en un área hermética al vapor hacia el interior del vehículo y directamente ventilada hacia el exterior de éste. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado por medio de aberturas que tengan un área mínima de 11 cm^2 , tanto en la parte superior como inferior. Cuando las puertas del compartimento estén equipadas con ventilación, las aberturas deben estar a no-más de 50 mm de la parte superior y del fondo. Las baterías no deben instalarse en compartimentos que contengan equipos que produzcan chispas o flamas, pero se pueden instalar en el compartimento del generador del motor, si la fuente de carga proviene únicamente del generador del motor.

e) Protección contra sobrecorriente

1) El alambrado del circuito de baja tensión debe estar protegido con dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad que no exceda la capacidad de conducción de corriente de los conductores de cobre, según se indica a continuación.

Tabla 551- 10(e)1. Protección contra sobrecorriente en baja tensión

Tamaño nominal del conductor mm ² AWG		Capacidad de conducción de corriente (A)	Tipo de conductor
0,82	18	6	Solamente trenzado
1,30	16	8	Solamente trenzado
2,08	14	15	Trenzado o sólido
3,30	12	20	Trenzado o sólido
5,26	10	30	Trenzado o sólido

2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de un tipo aprobado, incluyendo los del tipo automotriz. Los portafusibles deben estar claramente marcados con la capacidad máxima del fusible y protegidos contra cortocircuito y daño físico, por una cubierta o medio equivalente.

3) Los dispositivos de alto consumo de corriente eléctrica, aparatos de c.c., tales como bombas, compresores, ventiladores, calentadores y aparatos similares impulsados por motor, deben estar instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los motores que son controlados por desconectores automáticos o por desconectores manuales tipo bloqueo deben estar protegidos de acuerdo con lo indicado en 430-32(c).

4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe instalarse en un lugar accesible del vehículo, a no más de 45,7 cm del punto donde se conecte el suministro de energía a los circuitos del vehículo. Si se localiza fuera del vehículo de recreo, el dispositivo debe estar protegido contra la intemperie y contra daño físico.

Excepción: Se permite que el suministro externo de baja tensión tenga fusibles a no-más de 45 cm después de entrar al vehículo o después de salir de una canalización metálica.

f) Desconectores. Los desconectores deben tener una capacidad en c.c. no-menor que la de la carga conectada.

g) Luminarias. Todas las luminarias interiores de baja tensión deben estar aprobadas y listadas.

Excepción: Luminarias para 4 W o menos que empleen lámparas de 1,2 W nominales o menos.

h) Receptáculos para encendedores de cigarrillos. Los receptáculos de 12 V que acepten y energicen encendedores para cigarrillos, deben estar instalados en cajas de salida no combustibles o el ensamble debe estar identificado por el fabricante del producto como térmicamente protegido.

C. Sistemas eléctricos combinados

551-20. Sistemas eléctricos combinados

a) Disposiciones generales. Se permite que el alambrado de vehículos para conexión a una batería o a una fuente de c.c., se conecte a una fuente de 120 V o 127 V, siempre y cuando el sistema completo de alambrado y el equipo tengan la capacidad y cumplan completamente con los requerimientos de las partes A, C, D, E y F de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 V o 127 V.

Los circuitos alimentados en c.a. por un transformador no deben alimentar aparatos de c.c.

b) Rectificadores (c.a. de 120V o 127 V a c.c. en baja tensión). El lado rectificador de c.a. de 120 V o 127 V debe estar alambrado en total conformidad con los requerimientos de las partes A, C, D, E y F de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 V o 127 V.

Excepción: Los rectificadores alimentados como parte integral de un aparato eléctrico aprobado y listado no están sujetos a lo indicado anteriormente.

Todos los rectificadores y transformadores deben ser aprobados y listados para uso en vehículos de recreo, y diseñados o equipados para proporcionar protección contra altas temperaturas. Para determinar la capacidad nominal de los rectificadores, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo la tasa promedio de carga de la batería de todos los equipos de 12 V.

Los primeros 20 A de la carga a 100% más los segundos 20 A de la carga a 50%, más toda la carga por arriba de 40 A a 25%.

Excepción: Un aparato eléctrico de baja tensión que es controlado por un desconector momentáneo (normalmente abierto) que no tiene medios para mantenerse en la posición de cerrado, no debe ser considerada como una carga conectada cuando se determine la capacidad nominal del rectificador requerido. Los aparatos eléctricos energizados momentáneamente deben estar limitados a aquéllos utilizados para preparar la unidad para su ocupación o traslado.

c) Puesta a tierra de la envolvente del rectificador de tensión eléctrica. La envolvente metálica del rectificador que no está diseñada para transportar corriente eléctrica, debe estar conectada a la estructura de la unidad mediante un conductor de cobre con un tamaño nominal mínimo de 8,367 mm² (8 AWG). Se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y la envolvente metálica sea el mismo conductor.

d) Luminarias y aparatos de doble tensión. Las luminarias y aparatos que tengan conexiones para 120 o 127 V y con conexiones para baja tensión, deben ser del tipo aprobado y listado para doble tensión.

e) Autotransformadores. Se prohíbe el uso de autotransformadores.

f) Receptáculos y clavijas. Cuando un vehículo de recreo esté equipado con un sistema de c.a. de 120/240 V o 127/220 V, o con un sistema de baja tensión, o ambos, los receptáculos y clavijas del sistema de baja tensión deben diferir en su configuración de los sistemas de 120/240V o 127/220 V. Cuando un vehículo equipado con una batería o con un sistema de baja tensión tiene una conexión externa para una fuente de baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no acepte la fuente de 120V o 127 V.

D. Otras fuentes de energía

551-30. Instalación del generador

a) Montaje. Los generadores deben estar montados de tal manera que sean efectivamente conectados al chasis de los vehículos de recreo.

b) Protección del generador. El equipo debe estar instalado para asegurar que los conductores portadores de corriente eléctrica del generador del motor y desde una fuente externa no sean conectados al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los receptáculos usados como medios de desconexión deben ser accesibles (como se aplica a los métodos de alambrado) y capaces de interrumpir la corriente eléctrica en toda su capacidad sin peligro para el operador.

c) Instalación de baterías y generadores. Las baterías y las unidades generadoras accionadas por motor de combustión interna (sometidas a los requerimientos de esta NOM), se deben fijar en su lugar para evitar desplazamientos por vibraciones o sacudidas en las carreteras.

d) Ventilación de los compartimentos para generadores. Los compartimentos destinados a unidades generadoras accionadas por motor de combustión interna, deben tener ventilación aprobada de acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante de la unidad generadora.

e) Conductores de alimentación. Los conductores de alimentación desde el generador del motor a la primera terminal en el vehículo deben ser del tipo trenzado e instalados en tubo (*conduit*) metálico flexible o tubo (*conduit*) flexible a prueba de líquidos aprobados y listados. El punto de la primera terminal debe ser en (1) un panel de alumbrado y control; (2) una caja de conexiones con una tapa ciega; (3) una caja de conexiones con un receptáculo; (4) una envoltura gabinete con un desconector de transferencia; o (5) un conjunto de receptáculo aprobados y listados en conjunto con el generador.

El panel de alumbrado y control o caja de conexiones con un receptáculo debe instalarse en el interior del vehículo y a no-más de 45 cm de la pared del compartimento pero no dentro del compartimento. Una caja de conexiones con tapa ciega debe montarse sobre la pared del compartimento y se puede montar dentro o fuera del mismo. Un conjunto de receptáculos aprobado y listado en conjunto con el generador debe estar montado de acuerdo con su aprobación. La protección contra sobrecorriente, de acuerdo con lo indicado en 240-3 debe ser provista para conductores de alimentación como parte integral del generador aprobado, estar ubicado a no-más de 45 cm del punto de entrada al vehículo.

551-31. Fuente de alimentación múltiple

a) Fuentes de alimentación múltiple. Cuando se instale una fuente de alimentación múltiple, que conste de una fuente alterna de energía y un cordón de alimentación de energía, el alimentador de la fuente alterna de energía debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente. La instalación debe cumplir con lo indicado en 551-30(a) y (b), y 551-40.

b) Cálculo de cargas. El cálculo de cargas debe cumplir con lo indicado en 551-42.

c) Capacidad de fuentes de alimentación múltiples. No se requiere que las fuentes de alimentación múltiples sean de la misma capacidad.

d) Fuentes de potencia alterna que exceden de 30 A. Si una fuente de potencia alterna excede de 30 A, 120 V o 127 V nominales, se permite alambrar como un sistema de 120 V o 127 V nominales, o como un sistema de 120/240 o 127/220 V nominales, provisto con un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad apropiada para el alimentador.

e) Conjunto alimentador no-menor a 30 A. Se permite que un conjunto alimentador externo sea menor que la carga calculada pero no-menor a 30 A, y debe tener una protección contra sobrecorriente no- mayor que la capacidad del conjunto alimentador externo.

551-32. Otras fuentes. Otras fuentes de energía de c.a., tales como inversores o grupo motor-generador, deben estar aprobadas y listadas para uso en vehículos de recreo y deben estar instaladas de acuerdo con las disposiciones de su aprobación. Otras fuentes de energía de c.a. deben estar alambradas en total conformidad con los requerimientos de las Partes A, C, D, E y F de este Artículo, que cubra sistemas eléctricos de 120 V o 127 V.

551-33. Restricción de la fuente alternativa. El equipo de transferencia, si no está integrado a la fuente aprobada y listada de energía, debe instalarse de modo que asegure que los conductores portadores de corriente eléctrica desde otras fuentes de energía en c.a. y de una fuente externa, no sean conectados al circuito del vehículo al mismo tiempo.

E. Sistemas de 120 o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V nominales

551-40. Sistemas de 120 o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V nominales

a) Requerimientos generales. El equipo y materiales eléctricos de vehículos de recreo, indicados para estar conectados a un sistema de alambrado de tensión nominal de 120 V o 127 V, dos hilos con tierra, o un sistema de alambrado de tensión eléctrica nominal a 120/240 o 127/220 V, tres hilos con tierra, deben estar aprobados e instalados de acuerdo con los requerimientos de las Partes A, C, D, E y F de este Artículo.

b) Materiales y equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos, accesorios y otro equipo instalado, destinado para su uso dentro o colocados en un vehículo de recreo, deben estar aprobados y listados. Todos los productos deben usarse sólo de la manera para la cual han sido probados y para el uso destinado.

c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra. El alambreado interno de un vehículo de recreo que tenga un solo circuito derivado de 15 o 20 A como se permite en 551-42(a) y (b), debe tener una protección para el personal con un interruptor de circuito por falla a tierra. El interruptor de circuito por falla a tierra se debe instalar en el punto donde el conjunto alimentador termina dentro del vehículo de recreo. Cuando no se use un juego de cordón separado, se permite que el interruptor del circuito por falla a tierra sea parte integral de la clavija del conjunto alimentador. El interruptor de circuito por falla a tierra también debe proporcionar protección en el caso de que se desconecte un conductor del circuito puesto a tierra, se intercambien los conductores del circuito, o en ambos casos.

551-41. Salidas para receptáculos requeridas

a) Espaciamento. Las salidas para receptáculos se deben instalar sobre las paredes cada 60 cm o más de ancho, de tal manera que ningún punto a lo largo de una línea en el piso medido horizontalmente esté a más de 1,8 m, de una salida en ese espacio.

Excepción 1: Áreas de baños y estancias.

Excepción 2: El espacio de paredes ocupado por gabinetes de cocina, armarios, muebles empotrados y partes que estén detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared o instalaciones similares.

b) Ubicación. Las salidas para receptáculos deben instalarse:

- 1) Adyacentes a las partes altas de los mostradores de cocinas (por lo menos uno en cada lado del fregadero si la parte alta del mostrador se prolonga a ambos lados y tiene un ancho de 30 cm o más).
- 2) Adyacentes a espacios que alojen refrigeradores y estufas de gas, excepto cuando éstos se instalen en fábrica y no requieran conexión eléctrica externa.
- 3) Adyacentes a espacios en la parte superior de mostradores de 30 cm de ancho o más que no estén al alcance desde un receptáculo especificado en 551-41(b)(1) por medio de un cordón de 1,8 m sin cruzar áreas de paso, aparatos eléctricos de cocinar o fregaderos.

c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra. Cada salida para receptáculo monofásico de 120 V o 127 V y 15 o 20 A, cuando se proporcione, debe tener una protección para las personas con un interruptor de circuito por falla a tierra en los siguientes lugares:

- 1) Adyacentes a lavamanos de los baños.
- 2) A no-más de 1,8 m de cualquier lavadero o fregadero.

Excepción 1: Los receptáculos instalados para aparatos eléctricos en espacios dedicados, tales como lavavajillas, trituradores de desperdicios, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

Excepción 2: Receptáculos únicos para conexiones interiores de secciones expandibles del cuarto.

- 3) En el área ocupada por un sanitario, regadera, tina bañera o cualquier combinación de ellas.
- 4) En el exterior del vehículo.

Excepción: Receptáculos que estén localizados dentro de un panel accesible que esté instalado en el exterior del vehículo para el suministro de un aparato eléctrico instalado no requiere tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra.

Se permite una salida para receptáculo en una luminaria aprobada y listada. No se permite instalar una salida para receptáculo en una tina bañera o en un compartimento combinado de tina bañera con regadera.

d) Posición hacia arriba. Un receptáculo no debe instalarse en posición hacia arriba en ninguna parte superior de un mostrador ni en superficies horizontales similares dentro del área de la estancia.

551-42. Circuitos derivados requeridos. Cada vehículo de recreo que contenga un sistema eléctrico de 120 V o 127 V debe tener:

a) Un circuito de 15 A. Un circuito de 15 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un desconectador de fusibles de 15 A, o un interruptor automático de 15 A.

b) Un circuito de 20 A. Un circuito de 20 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un desconectador de fusibles de 20 A o un interruptor automático de 20 A.

c) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 A. Un máximo de cinco circuitos de 15 o 20 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculo y aparatos eléctricos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un panel de distribución con una capacidad máxima de 120 V o 127 V con un conjunto alimentador principal de 30 A de capacidad. No deben estar instalados en dichos sistemas a menos que tenga un desconectador de aislamiento de dos aparatos controlados con un termostato de 120 V o 127 V (por ejemplo, aire acondicionado y calentador de agua, sistemas administradores de energía, o métodos similares).

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 o 20 A cuando sea empleado dentro del sistema un sistema administrador de energía aprobado con capacidad máxima nominal de 30 A.

NOTA: Véase 210-23(a) para cargas permitidas. Véase 551-45(c) para los requerimientos de desconexión principal y protección contra sobrecorriente.

d) Más de cinco circuitos sin un sistema administrador de energía aprobado. Un conjunto alimentador de 50 A, 120 V o 127 V o 120/240 o 127/220 V debe ser utilizado cuando seis o más circuitos son empleados. La distribución de carga debe asegurar un razonable balanceo de corrientes entre fases.

551-43. Protección de circuitos derivados

a) Capacidad nominal. La capacidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados debe ser:

- 1) No-mayor a la de los conductores del circuito.
- 2) No-mayor a 150% de la capacidad nominal de un aparato eléctrico único de 13,3 A o más, alimentado por un circuito derivado individual.
- 3) Pero no-mayor a la capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente marcada sobre o en un aparato eléctrico de aire acondicionado u otros aparatos eléctricos accionados por motor.

b) Protección de conductores pequeños. Se permite un interruptor automático o un fusible de 20 A para la protección de terminales de luminarias, cordones o aparatos pequeños, y de conductores en derivación de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG), de una longitud no-mayor a 1,8 m para luminarias empotradas.

c) Receptáculo de 15 A considerado protegido por 20 A. Si están más de una salida o más de una carga en un circuito derivado, se permite que un receptáculo de 15 A esté protegido por un interruptor automático o por un fusible de 20 A.

551-44. Conjunto de alimentación

a) Conjunto de alimentación principal de 15 A. Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(a), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado y listado de 15 A o mayor.

b) Conjunto alimentador principal de 20 A. Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(b), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado y listado de 20 A o mayor.

c) Conjunto alimentador de 30 A. Los vehículos de recreo alambrados de acuerdo con lo indicado en 551-42(c), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado y listado de 30 A o mayor.

d) Conjunto alimentador de 50 A. Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(d), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado y listado de 50 A, en 120 V o 127 V o 120/240 o 220Y/127 V.

551-45. Panel de distribución

a) Aprobado y de capacidad nominal apropiada. Se debe usar un tablero de distribución aprobado y listado, de capacidad nominal apropiada u otro equipo especialmente aprobado y listado para este uso. La terminación de la barra del conductor puesto a tierra debe estar aislada como se indica en 551-54(c); la barra terminal de puesta a tierra de equipo debe estar unida internamente a la envolvente metálica del panel de alumbrado y control.

b) Ubicación. El panel de distribución debe instalarse en un sitio de fácil acceso. Los espacios de trabajo para el tablero no deben ser menores de 60 cm de ancho y de 80 cm de profundidad.

Excepción 1: Cuando la cubierta del panel de alumbrado y control quede expuesta al espacio interior de un pasillo, se permite reducir una de las dimensiones del espacio de trabajo a no-menos de 60 cm. Se considera que un panel de alumbrado y control está expuesto cuando la cubierta del mismo está a no-más de 50 mm de la superficie del acabado del pasillo.

Excepción 2: Se permite que las puertas de acceso al comportamiento de un generador estén equipadas con un sistema de candado.

c) Tipo frente muerto. El panel de distribución debe ser de tipo de frente muerto y debe consistir en uno o más interruptores automáticos o portafusibles tipo S. Se debe proveer un medio de desconexión principal cuando se usen fusibles, o más de dos interruptores automáticos. Cuando se instalen más de dos circuitos derivados, se debe instalar un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente que no exceda la capacidad del conjunto alimentador.

551-46. Medios de conexión a la fuente de alimentación

a) Conjunto alimentador. El o los conjuntos alimentadores deben ser suministrados o instalados de fábrica y debe ser del tipo indicado a continuación:

1) Separable. Cuando un conjunto alimentador separable conste de un cordón flexible con receptáculo hembra y clavija moldeada, el vehículo debe estar equipado con una entrada a ras, montada permanentemente (macho, clavija sujeta a la base tipo empotrada de un motor), alambrado directamente al panel de distribución por un método de alambrado aprobado. La clavija debe ser aprobado y listado.

2) Conectado permanentemente. Cada conjunto alimentador debe estar directamente conectado a las terminales del panel de distribución o a los conductores dentro de una caja de conexión y provista con los medios para impedir que se transmitan tensiones mecánicas a las terminales. La capacidad de conducción de corriente de los conductores entre cada caja de conexiones y las terminales de cada panel de distribución, debe ser por lo menos igual a la del cordón de alimentación. El lado de carga del conjunto debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en 551-46(c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe estar protegido por medio de tubo (*conduit*) y monitores o su equivalente. El cordón de alimentación debe tener provisiones permanentes para la protección contra la corrosión y daño mecánico mientras el vehículo esté circulando (en tránsito).

b) Cordones. La longitud utilizable y expuesta del cordón debe estar medida desde el punto de entrada al vehículo de recreo o desde el frente de la entrada al ras de la superficie (clavija sujeta a la base del motor) hasta el frente de la clavija en el extremo de la alimentación.

La longitud utilizable y expuesta del cordón, medida al punto de entrada en el exterior del vehículo, debe ser de al menos 7 m cuando el punto de entrada esté en un costado del vehículo, o al menos de 8,5 m cuando el punto de entrada al vehículo esté en la parte trasera.

En donde la entrada al vehículo está a más de 90 cm sobre el terreno, las longitudes mínimas del cordón deben incrementarse por la distancia vertical de las alturas de entrada del cordón indicada de 90 cm.

NOTA: Véase 551-46(e).

c) Clavijas

1) Los vehículos de recreo que tengan un solo circuito derivado de 15 A, como se permite en 551-42(a), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 15 A, 120 V o 127 V, que tengan la configuración mostrada en la Figura 551-46(c).

2) Los vehículos de recreo que tengan un solo circuito derivado de 20 A, como se permite en 551-42(b), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 20 A, 120 V o 127 V, que tengan la configuración indicada en la Figura 551-46(c).

3) Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(c), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra de capacidad de 30 A, 120 V o 127 V, que cumpla con la configuración indicada en la Figura 551-46(c), destinada para usarse con unidades de capacidad nominal 30 A, 120V o 127 V.

4) Los vehículos de recreo que tengan un conjunto alimentador de capacidad nominal de 50 A, como lo permite 551-42(d), deben tener una clavija tres polos, cuatro hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 50 A, 127/220 V, que cumpla con la configuración mostrada en la Figura 551-46 (c).

Figura 551-46 (c)
receptáculos y puesta a tierra
cordones para recreo y sus

d) Etiquetado

vehículo de y su superficie punto de de alimentación, dimensiones cm grabada, de bronce, aluminio recubrimiento espesor no otro material lámina de la cual se lea, de las

"ESTA ACOMETIDA Hz, con un A" o "ESTA



Configuraciones para clavijas del tipo con utilizados para alimentar vehículos de estacionamientos

en la acometida. Cada recreo debe tener pegada permanentemente fija en externa en o cerca del entrada de los cordones una etiqueta de mínimas de 7,6 cm x 4,45 estampada, o en relieve, acero inoxidable o anodizado o con de aluminio puro, de menor de 0,508 mm o de adecuado (por ejemplo plástico de 0,127 mm) en según el caso, cualquiera siguientes notas:

CONEXIÓN ES PARA DE 120 o 127 V, c.a., 60 suministro de _____

CONEXIÓN ES PARA ACOMETIDA DE 127/220 V, c.a., 3 POLOS, 4 HILOS, 60 Hz, con suministro de _____ A"

La capacidad de conducción de corriente nominal se debe colocar en el espacio en blanco.

e) Ubicación. El punto de entrada del conjunto alimentador debe estar ubicado a no-más de 4,5 m de la parte trasera del vehículo, en el lado izquierdo o en la parte trasera a la izquierda del centro longitudinal del vehículo dentro de una distancia de 45 cm de la pared exterior.

Excepción 1: Se permite que un vehículo de recreo equipado solamente con un sistema flexible de drenaje, o un sistema de ventilación y drenaje, tenga el punto de entrada de la acometida en cualquier lado siempre que el(los) tubo(s) de drenaje de la instalación sanitaria esté(n) del mismo lado.

Excepción 2: Se permite que en un vehículo de recreo el punto de alimentación eléctrica esté a más de 4,5m desde la parte trasera. Cuando esto ocurre, la distancia que exceda de 4,5 m debe agregarse a la longitud mínima de cordón como se establece en 551-46(b).

551-47. Métodos de alambrado

a) Sistemas de alambrado. Se permite tubo (*conduit*) metálico de tipo pesado, semipesado, ligero, tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado, tubo (*conduit*) metálico flexible, cables tipo AC, MC y cables con cubierta no-metálica. Se debe proveer un medio de puesta a tierra de equipos de acuerdo con lo indicado en 250-91.

b) Tubo (*conduit*). Cuando tubo (*conduit*) metálico del tipo pesado y semipesado terminen en una envolvente o en caja de conexiones con un conector, boquilla (monitor) y contratuerca, se deben proveer dos contratuercas, una dentro y otra fuera de la envolvente o caja. Los extremos del tubo (*conduit*) deben estar escariados o con acabado para eliminar los filos cortantes.

c) Cajas no-metálicas. Las cajas no-metálicas son aceptables únicamente con cable con cubierta no-metálica o tubo (*conduit*) pesado no-metálico.

d) Cajas. En paredes y techos falsos de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar al ras con el acabado de la superficie o sobresaliendo.

e) Montaje. Las cajas en paredes y techos falsos deben estar montadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 370.

Excepción 1: Se permiten cajas del tipo de puesta a presión o cajas provistas con herrajes especiales para pared o techo que las aseguren firmemente a las paredes o techos falsos.

Excepción 2: Se considera como medio aprobado para el montaje de una caja de salida, una tabla de madera de un espesor mínimo de 13 mm con una distancia mínima de 40 mm entre el borde de la tabla y el de la caja de salida, fijada directamente a la pared.

f) Cubierta armada. La cubierta de cables no-metálica, de cables blindados y de cables tipo AC debe ser continuos entre las cajas de salida y otras envolventes.

g) Protecciones. Se permite que los cables con cubierta metálica o no-metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 x 10 cm. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 x 5 cm o en otros montantes o marcos en los que el cable o armadura esté a menos de 3,2 cm de la superficie interior o exterior de los montantes, o cuando los materiales que cubran la pared estén en contacto con los montantes. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o tubo de un espesor de pared no-menor de 1,5 mm. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio. Cuando los cables con cubierta no-metálica pasen a través de orificios, cortes, ranuras barrenadas o agujeros en partes metálicas, el cable debe protegerse por boquillas, monitores o contratuercas aseguradas firmemente en la abertura antes de instalar el cable.

h) Dobleces. Los dobleces no deben tener radios menores a cinco veces el diámetro del cable.

i) Soporte para el cable. Cuando los cables se conecten con conectadores o abrazaderas, éstos deben estar soportados a no-más de 30 cm de las cajas de salida, del panel de distribución y de las cajas de conexión en los aparatos. Los soportes deben estar colocados a cada 1,4 m en otros lugares.

j) Cajas no-metálicas sin abrazaderas para cable. Los cables con cubierta no-metálica deben sujetarse a no-más de 20 cm de una caja de salida no-metálica sin abrazaderas para cable.

Excepción: Cuando los dispositivos de alambrado con envolventes integrales son empleados con una coca extra de cable para permitir reemplazos futuros del dispositivo, la coca de cable se debe considerar como parte integral del dispositivo.

k) Daño físico. Cuando estén sujetos a daño físico, los cables con cubierta no-metálica deben estar protegidos por cubiertas de madera, tiras protectoras, canalizaciones u otros medios.

l) Placas frontales metálicas. Estas placas deben ser de metal ferroso de un espesor no-menor a 0,8 mm o de metales no-ferrosos no-menores a 1 mm de espesor. Las placas frontales no-metálicas deben ser de tipo aprobado y listado.

m) Placas frontales metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas frontales metálicas, éstas deben estar puestas a tierra eficazmente.

n) Humedad o daño físico. Cuando el alambrado al exterior o sobre el chasis sea de 120 V o 127 V, nominal o mayor, y esté expuesto a la humedad o a daño físico, el alambrado debe estar protegido por tubo (*conduit*) metálico del tipo pesado, semipesado, o tubo (*conduit*) rígido no-metálico que se fije sólidamente contra las estructuras y envolventes de equipo u otras canalizaciones o cables aprobados e identificados para ese uso.

o) Conexión de componentes. Los conectadores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado, deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes del edificio. Tales accesorios y conectadores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a la corriente eléctrica de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte del vehículo de recreo.

p) Métodos de conexión de unidades expandibles

1) Se permite que aquella parte de un circuito derivado que esté instalada en una unidad expandible, sea conectada a la parte del circuito derivado en el cuerpo principal del vehículo por medio de un cordón flexible o

clavija y cordón aprobado e identificado para uso rudo. El cordón y sus conexiones deben cumplir con las previsiones del Artículo 400 y debe ser considerado como un uso permitido en 400-7.

Excepción: Cuando la clavija y el cordón están localizados en el interior del vehículo, se permite el uso de cordones de plástico termofijo o elastómero paralelo tipo SPT-3, SP-3 o SPE.

2) Si el receptáculo provisto para la conexión del cordón al circuito principal está localizado en el exterior del vehículo, debe estar protegido con un interruptor de circuito de falla a tierra para seguridad del personal y estar aprobado y listado para lugares mojados. Un cordón localizado en el exterior de un vehículo debe estar aprobado e identificado para uso exterior.

3) A menos que el cordón alimentador sea removible o pueda guardarse en el interior del vehículo, se deben tener las precauciones necesarias para protegerlo contra daños mecánicos o corrosión mientras el vehículo esté circulando (en tránsito).

4) Si se usa un cordón con clavija, debe estar instalado de tal manera que no tenga partes energizadas expuestas en las clavijas, cuando estén conectadas.

q) Preparación para instalaciones de aire acondicionado. La preparación para futuras instalaciones de aire acondicionado debe cumplir con lo siguiente y otras partes aplicables de este Artículo. Este circuito no debe servir para otros propósitos.

1) Debe estar instalado en el panel de distribución un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito.

2) Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexiones con una tapa ciega o en un dispositivo aprobado y listado para este propósito. Cuando se use una caja de conexiones con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas y encintadas.

3) Debe colocarse una etiqueta conforme con lo indicado en 551-46(d) sobre o adyacente a la tapa de la caja de conexiones con la leyenda:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO.
ESTA CONEXIÓN ES PARA AIRE ACONDICIONADO A 120 V o 127 V, c.a., 60 Hz,
PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE ____ A.
NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO.

El valor nominal en corriente eléctrica (A), no debe exceder 80% del valor nominal del circuito, y se debe marcar legiblemente en el espacio en blanco.

r) Preparación para la instalación de un generador. La preparación para la instalación futura de un generador debe estar conforme con lo indicado en lo siguiente y a otras partes aplicables de este Artículo.

1) Los conductores del circuito deben estar apropiadamente calculados en relación con la carga prevista y protegidos por un dispositivo de protección contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente.

2) Cuando sean utilizadas cajas de conexiones en el origen del circuito o en puntos terminales, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Cuando se instalen dispositivos tales como salidas para receptáculo, desconectores de transferencia u otros similares, la instalación debe estar completa, incluyendo las conexiones de los conductores del circuito. Todos los dispositivos deben estar aprobados y marcado apropiadamente su valor.

4) Debe estar colocada sobre la cubierta de cada caja de conexiones que contenga al circuito incompleto una etiqueta conforme con lo indicado en 551-46(d) y con la siguiente leyenda apropiada:

CIRCUITO DE GENERADOR.
ESTA CONEXIÓN ES PARA UN GENERADOR A 120 V o 127 V, c.a. , 60 Hz,
PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE ____ A.
NO EXCEDER LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO.

El valor correcto nominal en A debe estar marcado legiblemente en el espacio en blanco.

551-48. Conductores y cajas. El número máximo de conductores permitido en cajas debe cumplir con lo indicado en 370-16.

551-49. Conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 200-6.

551-50. Conexión de terminales y empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones en terminales deben estar de acuerdo con lo indicado en 110-14.

551-51. Desconectores. Los desconectores deben tener un valor nominal como se indica a continuación:

a) Circuitos de alumbrado. Para los circuitos de alumbrado, los desconectores de seguridad deben tener un valor nominal no menor a 10 A, 120 V o 127 V y en ningún caso menor que la carga conectada.

b) Motores u otras cargas. Para motores u otras cargas, los desconectores deben tener un valor nominal adecuado para controlar la carga, en A o potencia en W (CP), o ambos. (Se permite que un desconector de acción rápida de uso general controle motores de 1492 W (2 CP) de potencia o menos, con una corriente eléctrica a plena carga no mayor a 80 % del valor nominal en A del desconector).

551-52. Receptáculos. Todas las salidas para receptáculos deben ser (1) del tipo con puesta a tierra, (2) e instalados de acuerdo con lo indicado en 210-7 y 210-21.

551-53. Luminarias

a) Disposiciones generales. Cualquier techo o muro con acabados combustibles expuestos entre las aristas del dosel de una luminaria, o el soporte y la caja registro de salida, deben estar cubiertos con materiales no-combustibles o un material aprobado e identificado para tal propósito.

b) Luminarias en el baño. Si se provee una luminaria sobre bañeras o regaderas debe ser del tipo cerrado y con empaque aprobado para este tipo de instalación, y estar protegido por un interruptor de circuito de falla a tierra.

El desconectador para luminarias en el baño y para extractores de aire, localizados sobre la bañera o en la regadera deben estar localizados fuera de estos lugares.

c) Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado, y similares en el exterior. Las luminarias de exteriores y otros equipos deben estar aprobados y listados para uso exterior.

551-54. Puesta a tierra. (Para la conexión de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica véase también 551-56).

a) Puesta a tierra del suministro de energía. El conductor de puesta a tierra en el cordón de alimentación o en el alimentador debe estar conectado a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el panel de distribución.

b) Panel de distribución. El panel de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra o contar con otros medios aprobados de puesta a tierra.

c) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo y de las envolventes de los equipos y otras partes puestas a tierra. Las terminales del neutro puesto a tierra en el panel de distribución y en estufas portátiles, secadoras de ropa, cocina unitaria para mostrador o mesas de trabajo y hornos montados a pared deben aislarse de las envolventes de equipo. Los tornillos, cintas o barras de puesta a tierra en el panel de distribución o en aparatos deben ser retirados y desechados.

2) La conexión de cocinetas eléctricas y secadoras de ropa eléctricas que utilicen un conductor puesto a tierra (neutro), si son conectados con cordón, debe estar hecha con un cordón de cuatro conductores, tres polos, cuatro hilos, con clavija y receptáculo del tipo de puesta a tierra.

551-55. Puesta a tierra de equipo interior

a) Partes metálicas expuestas. En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, armaduras, doseles de luminarias, y similares, deben estar conectados efectivamente a las terminales de puesta a tierra o envolvente del panel de distribución.

b) Conductores de puesta a tierra de equipo. Alambres desnudos, alambres con aislamiento de color verde, o verdes con franjas amarillas deben ser empleados únicamente como conductores de puesta a tierra de equipo.

c) Puesta a tierra de equipo eléctrico. Cuando se especifique la puesta a tierra de equipo eléctrico se permite que:

1) La conexión de envolventes metálicas de las canalizaciones metálicas (tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado o ligero), la cubierta de cable tipo MC cuando la cubierta esté identificada para la puesta a tierra, o el blindaje del cable tipo AC.

2) Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra de equipo y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra, el cual no debe ser usado para otro propósito o un dispositivo de puesta a tierra aprobado listado.

3) Se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo de un cable con cubierta no-metálica esté asegurado por medio de un tornillo roscado al dosel de una luminaria, diferente a un tornillo de montaje o un tornillo de cubierta, o sujeto a un medio de puesta a tierra aprobado (placa) en una caja registro de salida no-metálica para el montaje de la luminaria (se permiten también medios de puesta a tierra para luminarias fijadas con tornillos).

d) Conexiones de puesta a tierra en cajas no-metálicas. Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra colocados dentro de una caja de salida no-metálica debe estar dispuesta de tal forma que la conexión pueda hacerse a cualquier accesorio o dispositivo en la caja que requiere ponerse a tierra.

e) Continuidad de puesta a tierra. Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipo de un circuito derivado entre a una caja, los conductores deben tener un adecuado contacto eléctrico entre ellos, y el arreglo debe hacerse de tal manera que la desconexión o remoción de un receptáculo, luminaria u otro dispositivo alimentado desde la caja no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

f) Aparatos conectados con cordón. Los aparatos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores, y el sistema eléctrico de cocinas de gas, u otros similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón aprobado con un conductor de puesta a tierra de equipo y con clavijas del tipo de puesta a tierra.

551-56. Conexión de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica

a) Conexión requerida. Todas las partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica expuestas que puedan estar energizadas, deben conectarse efectivamente a las terminales de puesta a tierra o a la envolvente del panel de distribución.

b) Conexión del chasis. Un conductor de conexión debe estar conectado entre cualquier panel de distribución y una terminal accesible en el chasis. Los conductores de aluminio o aleación cobre-aluminio no deben usarse para la conexión si tales conductores o sus terminales están expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Debe considerarse como conectado cualquier vehículo de recreo que emplee un chasis metálico de construcción unitaria al cual el panel de distribución esté firmemente asegurado con pernos y tuercas o por soldadura o remachado.

c) Requerimiento del conductor de conexión. Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobados y listados como conectadores terminales de presión y adecuados al tamaño del cable usado. Los conductores de conexión deben ser sólidos o trenzados, aislados o desnudos y de cobre de tamaño nominal de 8,367 mm² (8 AWG) o mayor.

d) Techo metálico y conexión exterior. El techo metálico y la cubierta exterior deben considerarse conectados a tierra cuando:

- 1) Los paneles metálicos se coloquen uno sobre otro y estén firmemente asegurados a la estructura de madera o metal por medio de sujetadores metálicos, y
- 2) Los paneles inferiores de la cubierta exterior metálica estén asegurados por medio de sujetadores metálicos en cada travesaño del chasis, o el panel inferior esté conectado al chasis con una cinta metálica.

e) Conexión de tubería de gas, agua y drenaje. Las tuberías de gas, agua y drenaje se consideran puestas a tierra cuando se conectan al chasis.

f) Conexión de conductos metálicos de aire y hornos. Los conductos metálicos de circulación de aire y hornos deben estar conectados a tierra.

551-57. Sujeción y acceso a aparatos eléctricos. Cada aparato eléctrico debe estar accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin remover la construcción permanente. Se deben proveer los medios para asegurar firmemente los aparatos en su lugar cuando el vehículo de recreo esté circulando.

F. Pruebas en fábrica

551-60. Pruebas eléctricas de fábrica. Cada vehículo de recreo debe sujetarse a las siguientes pruebas:

a) Circuitos de 120 o 127 V o 120/240 o 127/220 V. Cada vehículo de recreo diseñado con un sistema eléctrico de 120 V, 127 V o 120/240, 127/220 V, debe soportar una prueba de rigidez dieléctrica sin ruptura del dieléctrico, aplicada entre los conductores puestos a tierra y los de fase y la tierra del vehículo de recreo, a una tensión eléctrica de 900 V durante 1 minuto, o a una tensión eléctrica de 1080 V durante un segundo, con todos los desconectadores cerrados. Durante la prueba, todos los desconectadores y demás controles deben estar en la posición de conectado. Las luminarias y aparatos permanentemente instalados no necesitan soportar esta prueba. La prueba debe efectuarse después de que los circuitos derivados estén terminados, antes de energizar el sistema, y nuevamente después de que todas las cubiertas exteriores y cabinas han sido aseguradas.

Cada vehículo de recreo debe sujetarse a (1) una prueba de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas tienen continuidad apropiadamente; (2) pruebas de operación para demostrar que todos los equipos están apropiadamente conectados y operando adecuadamente, y (3) pruebas de polaridad para verificar que las conexiones se han efectuado apropiadamente.

b) Circuitos de baja tensión. Los conductores del circuito de baja tensión de cada vehículo de recreo deben soportar un potencial aplicado sin ruptura eléctrica en una prueba de rigidez dieléctrica a una tensión eléctrica de 500 V durante 1 minuto, o a una tensión eléctrica de 600 V durante 1 segundo. El potencial debe aplicarse entre conductores puestos a tierra y los de fase. La prueba debe ejecutarse en las estaciones finales del proceso de producción después de que todas las cubiertas y cabinas han sido aseguradas.

Se permite que la prueba de los circuitos de iluminación se efectúe antes de que las luces estén instaladas, previendo que las cubiertas exteriores y la cabina interior del vehículo se hayan asegurado. Se permite que el circuito de frenos se pruebe antes de conectarse a los frenos, previendo que el alambrado ha sido asegurado completamente.

Excepción 1: No se requiere la prueba de alta tensión de los circuitos interconectados con los circuitos del automóvil.

Excepción 2: Los dispositivos permanentemente instalados no requieren ser probados con alta tensión.

G. Estacionamientos de los vehículos de recreo

551-71. Tipo de receptáculos provistos. Cada sitio para vehículo de recreo con suministro eléctrico debe estar equipado al menos con un receptáculo de 20 A, 120 V o 127 V. Al menos 5% de todos los sitios para vehículos de recreo con suministro eléctrico, debe contar cada uno con un receptáculo de 30 A, 120/240 o 220Y/127 V, que cumpla con la configuración indicada en la Figura 551-46(c). Se permite que estos suministros eléctricos incluyan un receptáculo adicional que tenga las configuraciones de acuerdo con lo indicado en 551-81. Un mínimo de 70% de todos cada uno de los sitios de vehículos de recreo con suministro eléctrico, debe estar equipado con un receptáculo de 30 A, 120 V o 127 V, conforme con lo indicado en la Figura 551-46(c). Se permite que este suministro incluya un receptáculo adicional conforme con lo indicado en 551-81. El resto de todos los sitios de vehículos de recreo con suministro eléctrico debe estar equipado con uno o más receptáculos cuya configuración esté de acuerdo con lo indicado en 551-81.

Se permiten receptáculos adicionales para la conexión de equipo eléctrico fuera del vehículo de recreo dentro del estacionamiento para vehículos de recreo.

Todos los receptáculos de 120 V o 127 V, monofásicos de 15 A o 20 A, deben tener un desconectador de circuito por falla a tierra aprobado y listado para protección del personal.

Excepción: Para calcular el por ciento de sitios de vehículos de recreo con receptáculos de 30 o 50 A, se permite excluir los sitios dedicados exclusivamente a suministro eléctrico de tiendas de campaña de 15 o 20 A.

551-72. Sistema de distribución. El sistema de distribución eléctrica secundaria de un estacionamiento de vehículos de recreo para los sitios de vehículos de recreo, debe derivarse de un sistema monofásico de tres hilos, 120/240 o 220Y/127 V. Los conductores neutros no deben reducirse en tamaño nominal por abajo del de los conductores de fase para la distribución del sitio. Se permite que los conductores neutros se reduzcan en tamaño nominal por abajo mínimo requerido para los conductores de fase, únicamente para cargas conectadas permanentemente a 220 V, fase a fase.

551-73. Cálculo de cargas

a) Bases del cálculo. La acometida y los alimentadores eléctricos deben calcularse basándose en no-menos de: (1) 9600 VA por sitio, equipado con instalaciones de suministro de 120/240 o 220Y/127 V, 50 A; (2) 3600 VA por sitio, equipado con instalaciones de suministro de 20 y 30 A; (3) 2400 VA por sitio, equipado con instalación de suministro de 20 A, y (4) 600 VA por sitio equipado con instalaciones de alimentación de 20 A que son dedicados exclusivamente a tiendas de campaña. Los factores de demanda mostrados en la Tabla 551-73 deben ser los mínimos permitidos que se utilicen en el cálculo de la carga para la acometida y los alimentadores. Cuando el suministro eléctrico para un sitio para un vehículo de recreo tiene más de un receptáculo, el cálculo de la carga debe realizarse únicamente para el receptáculo de valor nominal mayor.

Tabla 551 73. Factores de demanda para los conductores de entrada de acometida y alimentadores para sitios de estacionamiento

Número de sitios para vehículos de recreo	Factor de demanda Por ciento	Número de sitios para vehículos de recreo	Factor de demanda Por ciento
1	100	10 a 12	50
2	90	13 a 15	48
3	80	16 a 18	47
4	75	19 a 21	45
5	65	22 a 24	43
6	60	25 a 35	42
7 a 9	55	más de 36	41

Quando las cargas para otras instalaciones tales como edificios de servicios, edificios de recreación y albercas, entre otras, sean totalmente alimentadas por una sola acometida, deben calcularse por separado y sumadas a los valores calculados para los sitios para vehículos de recreo.

b) Transformadores y paneles de distribución secundaria. Para los propósitos de esta NOM, cuando la acometida del estacionamiento exceda de 240 V, los transformadores y los paneles de distribución secundaria deben considerarse como acometidas.

c) Factores de demanda. El factor de demanda para un número dado de sitios debe aplicarse a todos los sitios indicados. Por ejemplo, 20 sitios calculados a 45% de 3600 VA, resulta con una demanda permitida de 1620 VA por sitio, con un total de 32400 VA para los 20 sitios.

NOTA: Estos factores de demanda pueden ser inadecuados en lugares con temperaturas extremas de calor o frío con circuitos cargados para calefacción o aire acondicionado.

d) Capacidad del circuito alimentador. Los conductores del circuito alimentador de un sitio de vehículos de recreo deben tener una capacidad de conducción de corriente adecuada para las cargas suministradas y marcados para cuando menos 30 A. Los conductores puestos a tierra deben tener la misma capacidad de conducción de corriente que los conductores de fase.

NOTA: Debido a las distancias, las longitudes típicas del circuito de la mayoría de los estacionamientos de vehículos de recreo, los tamaños nominales para conductores alimentadores indicados en las Tablas de capacidad de conducción de corriente en el Artículo 310, pueden ser inadecuados para mantener la regulación de tensión eléctrica sugerida en la Nota indicada en 210-19. La caída total de tensión es la suma de las caídas de tensión de cada segmento del circuito, cuando la carga para cada segmento es calculada usando la carga de ese segmento y los factores de demanda indicados en 551-73(a).

551-74. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe proporcionarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240.

551-75. Puesta a tierra. Todos los equipos eléctricos e instalaciones en los estacionamientos de vehículos de recreo deben estar puestos a tierra como lo prescribe el Artículo 250.

551-76. Puesta a tierra del equipo de suministro para sitios de vehículos de recreo

a) Partes metálicas expuestas no-portadoras de corriente eléctrica. Las partes expuestas no-portadoras de corriente eléctrica de equipo fijo, cajas metálicas, gabinetes y accesorios, que no estén eléctricamente conectadas a un equipo puesto a tierra, deben estar puestas a tierra por medio de un conductor que vaya con los conductores del circuito desde el equipo de acometida o desde el transformador de un sistema de distribución secundario. Los

conductores de puesta a tierra de equipo deben estar calculados de acuerdo con lo indicado en 250-95, y se permite que estén empalmados por medios aprobados.

b) Sistema de distribución secundaria. Cada sistema de distribución secundaria debe estar puesto a tierra en el transformador.

c) El conductor neutro no debe ser usado como puesta a tierra de equipo. El conductor neutro no debe ser usado como puesta a tierra de equipo para vehículos de recreo o equipo dentro de sus estacionamientos.

d) Ninguna conexión en el lado de la carga. Ninguna conexión a un electrodo puesto a tierra debe hacerse al conductor neutro en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o del panel de distribución del transformador.

551-77. Equipo de suministro para los sitios de vehículos de recreo

a) Ubicación. Cuando se provea el equipo de suministro de los sitios para vehículos de recreo, deben ubicarse a la izquierda del vehículo estacionado, sobre una línea que esté a $2,74 \text{ m} \pm 0,3 \text{ m}$, del eje longitudinal central del sitio y ubicado en cualquier punto de esa línea a no-más de 4,57 m de la parte posterior del sitio.

Excepción: En sitios con entrada por ambos lados se permite colocar el equipo de suministro en cualquier punto a lo largo de una línea, a una distancia entre 4,88 y 9,75 m de la parte posterior del sitio.

b) Medios de desconexión. Debe proveerse un desconectador o un interruptor automático en el equipo de suministro del sitio para desconexión del suministro de energía del vehículo de recreo.

c) Acceso. Todo equipo de suministro debe estar accesible por una entrada no-obstruida o pasillo no-menor de 61 cm de ancho y 2 m de alto.

d) Altura de montaje. El equipo de suministro debe localizarse a no-menos de 61 cm y no-más de 2 m sobre el nivel del piso.

e) Espacio de trabajo. Se debe proporcionar y mantener espacio suficiente alrededor de todo equipo eléctrico para permitir su operación rápida y segura, de acuerdo con lo indicado en 110-16.

f) Marcado. Cuando el equipo de suministro del sitio contenga un receptáculo a 120/240 o 220Y/127 V, el equipo debe marcarse como sigue: "Desconecte el desconectador de desconexión o el interruptor automático antes de insertar o remover la clavija. La clavija debe estar insertada o removida totalmente". El marcado debe localizarse sobre el equipo adyacente a la salida para receptáculo.

551-78. Protección del equipo exterior

a) Lugares mojados. Todos los desconectadores, interruptores automáticos, receptáculos, equipo de control y dispositivos de medición localizados en lugares mojados o en el exterior de un edificio, deben ser equipos a prueba de lluvia.

b) Medidores. Si están instalados medidores secundarios, las bases de los medidores cuando no estén usados deben estar cubiertas con una placa ciega adecuada.

551-79. Claro a conductores aéreos. Los conductores aéreos de no-más de 600 V nominal, deben tener un claro vertical no-menor a 5,5 m y un claro horizontal no-menor a 90 cm en todas las áreas sujetas al movimiento de vehículo de recreo. En las otras áreas, los claros deben cumplir con lo indicado en 225-18 y 225-19.

551-80. Acometida, alimentador, circuito derivado y conductores de circuito alimentador de sitios subterráneos para vehículos de recreo

a) Disposiciones generales. Todos los conductores directamente enterrados, incluyendo el conductor de puesta a tierra de equipo si es de aluminio, deben estar aislados y aprobados y listados para tal uso. Todos los conductores deben ser continuos de equipo a equipo. Todos los empalmes y derivaciones deben hacerse en cajas de empalme aprobadas o por el uso de material aprobado e identificado para ese propósito.

b) Protección contra daño físico. Los conductores enterrados directamente y cables que entren o salgan de una trinchera deben estar protegidos por tubo (*conduit*) metálico del tipo pesado o semipesado con protección adicional contra la corrosión u otra canalización o envoltente aprobada. Cuando estén sujetos a daño físico, los conductores o cables deben protegerse por tubo (*conduit*) metálico del tipo pesado o semipesado o no-metálico tipo pesado. Esta protección debe extenderse a por lo menos 45 cm del fondo de la trinchera.

NOTA: Véase 300-5 y el Artículo 339 para información de conductores o cable tipo UF, usado en instalaciones subterráneas o directamente enterrado.

551-81. Receptáculos. Un receptáculo para suministro de energía eléctrica para vehículos de recreo debe tener alguna de las configuraciones mostradas en la Figura 551-46(c) y los siguientes valores nominales:

a) 50 A: 220Y/127 o 208Y/120 V, 50 A, tres polos, cuatro hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 220Y/127 o 208/120 V.

b) 30 A: 120 V o 127 V, 30 A, dos polos, tres hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120 o 127 V.

c) 20 A: 120 o 127 V, 20 A, dos polos, tres hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120 o 127 V.

ARTÍCULO 552 REMOLQUES

A. Disposiciones generales

552-1. Alcance. Los requisitos de este Artículo cubren a los conductores y equipo eléctrico instalado dentro o sobre remolques, no cubiertos totalmente en los Artículos 550 y 551.

552-2. Definiciones. (Véanse los Artículos 100, 550 y 551 para otras definiciones).

Remolque. Unidad que cumple con los siguientes criterios: (a) construido sobre un chasis montado sobre ruedas; (b) tiene un área total no-mayor a $37,2 \text{ m}^2$, una vez armado.

552-3. Otros Artículos. Siempre que los requerimientos de otros Artículos de esta NOM y el Artículo 552 difieran, los requerimientos del Artículo 552 prevalecen.

552-4. Requerimientos generales. Un remolque como el especificado en 552-2 está destinado para uso temporal. No está destinado como vivienda permanente o para usos comerciales tales como bancos, clínicas, oficinas o similar.

B. Sistemas de baja tensión

552-10. Sistemas de baja tensión

a) Circuitos de baja tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante de remolques, diferentes a los relacionados con los frenos, están sujetos a esta NOM. Los circuitos que alimenten a las luces deben cumplir con los requerimientos federales o estatales y con esta NOM.

b) Alambrado de baja tensión

1) Deben usarse conductores de cobre para los circuitos de baja tensión.

Excepción: Se permite usar el chasis o estructura metálica como trayectoria de retorno a la fuente de alimentación. Las conexiones al chasis o estructura deben hacerse: (1) en un lugar accesible; (2) por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre del tipo sin soldadura identificadas para el tamaño nominal de alambre usado, y (3) mecánicamente seguras.

2) Los conductores deben estar conforme a los requerimientos de los tipos HDT, SGT, SGR o SXL, o deben tener un aislamiento de acuerdo con lo indicado en la Tabla 310-13 o equivalente. Los conductores de tamaño nominal de $13,30 \text{ mm}^2$ (6 AWG) hasta $0,8235 \text{ mm}^2$ (18 AWG) deben estar aprobados y listados.

3) Los conductores monoconductores de baja tensión deben ser del tipo trenzado.

4) Todos los conductores aislados de baja tensión, deben estar marcados superficialmente a intervalos no-mayores a 1,22 m como sigue:

a. Deben estar marcados de acuerdo con lo indicado en la NOM o norma del producto.

b. Los conductores de uso automotriz deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, designación de especificación (NOM), y el tamaño nominal.

c. Otros conductores deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, temperatura máxima de operación, tamaño nominal, material del conductor y espesor del aislamiento.

c) Métodos de alambrado en baja tensión

1) Los conductores deben protegerse contra daño físico y deben estar soportados. Cuando se instalen conductores aislados con abrazaderas a la estructura, el aislamiento del conductor debe estar reforzado con una envoltura o capa de material equivalente, excepto que la cubierta del cable no requiera protegerse. El alambrado debe mantenerse lejos de filos cortantes, partes en movimiento o fuentes de calor.

2) Los conductores deben estar empalmados o unidos con dispositivos de empalme que provean una conexión segura o por soldadura de latón, o por soldadura de un metal o de aleación fusible. Los empalmes soldados deben primero empalmarse o unirse mecánica y eléctricamente de manera segura sin soldadura, y posteriormente soldarse. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben estar cubiertos con un aislamiento equivalente al de los conductores.

3) Los circuitos de baterías y otros circuitos de baja tensión deben separarse físicamente al menos 12,7 mm de espacio o por otros medios adecuados para circuitos de diferentes fuentes de energía. Son métodos aceptables para conseguir esta separación la sujeción con abrazaderas, el tipo de trayectoria, o medios equivalentes que aseguren la separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos de diferentes fuentes de energía, la cubierta externa de los cables con cubierta no-metálica debe considerarse una separación adecuada.

4) Las terminales a tierra deben estar accesibles para su servicio. La superficie sobre la cual las terminales a tierra hacen contacto, debe estar limpia y libre de óxido o pintura, o estar eléctricamente conectadas a través de una arandela dentada con dientes internos y externos de cadmio, de estaño, o galvanizadas, o mediante arandelas roscadas. La terminal a tierra sujeta con tornillos, remaches o pernos, tuercas y arandelas deben ser de cadmio, estaño, o galvanizadas; se permite que los remaches sean de aluminio sin anodizado cuando se sujeten a estructuras de aluminio.

5) La terminal de puesta a tierra del chasis de la batería debe conectarse al chasis con un conductor de cobre de tamaño nominal de $8,367 \text{ mm}^2$ (8 AWG). En el caso de que la terminal de alimentación de la batería tenga un tamaño nominal mayor a $8,367 \text{ mm}^2$ (8 AWG), entonces el conductor de la conexión debe tener el mismo tamaño nominal.

d) Instalaciones de baterías. El almacenamiento de baterías sujeto a los requerimientos de esta NOM debe estar firmemente asegurado a la unidad e instalado en un área hermética al vapor hacia el interior y directamente ventilada al exterior de la unidad.

Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado con aberturas que tengan un área mínima de 1100 mm^2 , tanto en la parte superior como en el fondo. Cuando las puertas del compartimento estén

equipadas con ventilación, las aberturas deben estar a no-más de 50,8 mm de la parte superior y del fondo. Las baterías no deben instalarse en un compartimento que contenga equipo que produzca chispas o flama.

e) Protección contra sobrecorriente

1) El alambrado del circuito de baja tensión debe estar protegido por medio de dispositivos de protección contra sobrecorriente que no excedan la capacidad de conducción de corriente de los conductores de cobre, como se indica a continuación:

Tabla 552 10 (e)(1). Protección contra sobrecorriente para baja tensión

Tamaño nominal del cable mm ² AWG		Capacidad de conducción de corriente A	Tipo de alambre
0,8235	18	6	Trenzado únicamente
1,307	16	8	Trenzado únicamente
2,082	14	15	Trenzado o sólido
3,307	12	20	Trenzado o sólido
2,260	10	30	Trenzado o sólido

2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de un tipo aprobado, incluyendo los de la instalación eléctrica del automóvil. Los portafusibles deben estar claramente marcados con la máxima capacidad del fusible y estar protegidos contra cortocircuito y daño físico por medio de cubiertas o medios equivalentes.

3) Los aparatos de corriente eléctrica continua más grandes, como bombas, compresores, calefactores y aparatos similares controlados por motor, deben estar instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los motores que sean controlados por desconectadores automáticos o manuales del tipo bloqueado deben protegerse de acuerdo con lo indicado en 430-32(c).

4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe instalarse en un lugar accesible sobre la unidad a no-más de 45 cm del punto donde se conecta la fuente de alimentación a los circuitos de la unidad. Si se localiza en el exterior del remolque, el dispositivo debe protegerse contra la intemperie y daño físico.

Excepción: Se permite que la alimentación externa de baja tensión tenga el dispositivo de protección contra sobrecorriente a no-más de 45 cm después de la entrada a la unidad o después de que ha dejado una canalización metálica.

f) Desconectadores. Los desconectadores deben tener un valor nominal en corriente eléctrica continua no-menor a la carga conectada.

g) Luminarias. Todas las luminarias interiores de baja tensión deben estar aprobadas y listadas.

Excepción: Las luminarias de 4 W o menos, que empleen lámparas de 1,2 W o menos.

C. Sistemas eléctricos combinados

552-20. Sistemas eléctricos combinados

a) Disposiciones generales. Se permite que las unidades eléctricas adecuadas para conectarse a una batería u otra fuente de alimentación de baja tensión se conecten a una fuente de 120 o 127 V, siempre que el sistema de alambrado completo y el equipo tengan un valor nominal, y sean instalados en total conformidad con los requerimientos de las Partes A, C, D y E de este Artículo que cubren los sistemas eléctricos a 120 o 127 V. Los circuitos alimentadores de c.a. de transformadores no deben alimentar aparatos de c.c.

b) Rectificadores de tensión eléctrica de 120 o 127 V en c.a. a baja tensión en c.c.

El lado de 120 o 127 V en c.a. del rectificador de tensión debe estar alambrado en total conformidad con los requerimientos de las Partes A, C, D y E de este Artículo para sistemas eléctricos de 120 o 127 V.

Excepción: Los rectificadores alimentados como parte integral de un aparato eléctrico aprobado y listado no deben estar sujetos a lo indicado anteriormente.

Todos los rectificadores y transformadores deben ser de un tipo aprobado para uso en vehículos de recreo, y diseñados o equipados para proveer protección contra altas temperaturas. Para determinar la capacidad nominal de los rectificadores, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo la tasa promedio de carga de la batería de todos los equipos de 12 V.

Los primeros 20 A de la carga a 100%, más los segundos 20 A a 50%, más toda la carga por arriba de 40 A a 25%.

Excepción: Un aparato eléctrico de baja tensión que esté controlado por un desconectador momentáneo (normalmente abierto) que no tenga medios para mantenerlo en la posición de conectado, no debe ser considerado como una carga conectada cuando se determine el valor nominal requerido del convertidor. Los aparatos conectados momentáneamente deben estar limitados a aquéllos usados para preparar la unidad para su ocupación o traslado.

c) Puesta a tierra de las envolventes del convertidor de tensión eléctrica. La envolvente metálica no-portadora de corriente eléctrica del convertidor de tensión debe estar conectado a la estructura de la unidad con un conductor de cobre de tamaño nominal mínimo de 8,367 mm² (8 AWG). Se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y la envolvente metálica sea el mismo conductor.

d) Luminarias y aparatos de doble tensión. Las luminarias o aparatos que tengan tanto conexiones para 120 o 127 V y también para baja tensión deben estar aprobadas y listadas para doble tensión eléctrica.

e) Autotransformadores. No deben usarse autotransformadores.

f) Receptáculos y clavijas. Cuando un remolque esté equipado con un sistema de c.a. de 120 o 127 V, o 120/240 o 220Y/127 V, para un sistema de baja tensión, o ambos, los receptáculos y las clavijas del sistema de baja tensión deben diferir en configuración de los del sistema de 120 o 127 V o 120/240 o 220Y/127 V. Cuando una unidad equipada con una batería o sistema de c.c. que tenga una conexión externa para energía de baja tensión, el conector debe tener una configuración que no acepte 120 o 127 V de energía.

D. Sistemas de 120 o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V nominales

552-40. Sistemas de 120 o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V nominales

a) Requerimientos generales. Los equipos y materiales eléctricos de vehículos de recreo, indicados para ser conectados a un sistema de alambrado de tensión eléctrica nominal a 120 o 127 V, dos hilos con tierra, o un sistema de alambrado de tensión nominal a 120/240 o 220Y/127 V, tres hilos con tierra, deben estar aprobados, listados e instalados de acuerdo con los requerimientos de las Partes A, C, D y E de este Artículo.

b) Materiales y equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para su uso dentro o fijados a un vehículo de recreo, deben estar aprobados y listados. Todos los productos deben usarse sólo de la manera para la cual han sido probados y adecuados para el uso destinado.

552-41. Salidas para receptáculos requeridas

a) Espaciamento. Las salidas para receptáculos deben instalarse sobre las paredes cada 61 cm o más de ancho, de tal manera que ningún punto a lo largo de una línea en el piso medido horizontalmente esté a más de 1,83 m, de una salida en ese espacio.

Excepción 1: Áreas de cuartos de baños y estancias.

Excepción 2: El espacio de paredes ocupado por gabinetes de cocina, armarios, muebles empotrados y partes que estén detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared o instalaciones similares.

b) Ubicación. Las salidas para receptáculos se deben instalar:

1) Adyacentes a las partes altas de los mostradores de cocinas (por lo menos uno en cada lado del fregadero si la parte alta del mostrador se prolonga a ambos lados y tiene un ancho de 30,5 cm o más).

2) Adyacentes a espacios que alojen refrigeradores y estufas de gas o aparatos eléctricos para cocinar, excepto cuando se instalen en fábrica y no requieran conexión eléctrica externa.

3) Adyacentes a espacios en la parte superior de mostradores de 30,5 cm de ancho o más que no estén al alcance desde un receptáculo especificado en 552-41(b)(1) por medio de un cordón de 1,83 m sin cruzar áreas de paso, aparatos eléctricos de cocinar o fregaderos.

c) Protección por interruptor de circuito por falla a tierra. Cuando se provea, cada salida para receptáculo monofásico de 120 V o 127 V y 15 o 20 A, debe tener una protección para las personas con un interruptor de circuito por falla a tierra en los siguientes lugares:

1) Adyacentes a lavamanos de los baños.

2) A no-más de 1,83 m de cualquier lavadero o fregadero.

Excepción 1: Los receptáculos instalados para aparatos en espacios dedicados, tales como lavavajillas, trituradores de desperdicios, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

Excepción 2: Receptáculos únicos para conexiones interiores de secciones expandibles de cuarto.

3) En el área ocupada por un sanitario, regadera, tina o cualquier combinación de ellas.

4) En el exterior del remolque.

Excepción: No requiere tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra los receptáculos que están localizados dentro de un panel accesible que está instalado en el exterior del remolque para el suministro de un aparato eléctrico instalado.

Se permite una salida para receptáculo en una luminaria aprobada y listada. No se permite instalar una salida para receptáculo en una tina o compartimento combinado de tina con regadera.

d) Salida para cinta calefactora. Si se instala una salida para cinta calefactora debe localizarse abajo del remolque a no-más de 61 cm de la entrada de agua fría.

e) Salidas para receptáculo en exteriores. Debe instalarse cuando menos una salida para receptáculo en el exterior. Una salida para receptáculo localizada en un compartimento accesible desde el exterior del remolque, debe ser considerada una salida para receptáculo en el exterior. Las salidas para receptáculo en el exterior deben estar protegidas como se indica en 552-41(c)(4).

f) Salidas para receptáculo no-permitidas

1) **Espacios de regaderas o bañeras.** Las salidas para receptáculo no deben estar instaladas en o dentro de 76,2 cm de un espacio para regadera o bañeras.

2) **Posición hacia arriba.** No debe instalarse un receptáculo con la cara hacia arriba sobre la superficie superior de cualquier mostrador.

552-43. Suministro de energía

a) Alimentador. El suministro de energía al remolque debe realizarse por un conjunto alimentador consistente de no más de un cordón de suministro de energía de 30 o 50 A aprobado para remolques con una clavija integralmente moldeada, o un alimentador permanentemente instalado.

b) Cordón de suministro de energía. Si el remolque tiene un cordón de suministro de energía, éste debe sujetarse permanentemente al panel de distribución, o a la caja de conexiones permanentemente conectada al panel de distribución, con el extremo libre que termine en una clavija premoldeada al cordón.

Los cordones con adaptadores y extremos curvos (cola de cochino), cordones de extensión y similares no deben sujetarse a, o enviarse con un remolque.

Una abrazadera adecuada o su equivalente debe proveerse en el tapón desprendible del panel de distribución para proporcionar alivio de esfuerzos al cordón y prevenir que los esfuerzos sean transmitidos a las terminales cuando el cordón de suministro de energía opere de la manera prevista.

El cordón debe ser del tipo aprobado y listado con tres hilos, 120 V 127 V o cuatro hilos 120/240 o 220Y/127 V, uno de los cuales debe identificarse como conductor de puesta a tierra de color verde continuo o verde continuo con una o más franjas de color amarillo.

552-44. Cordón

a) Permanentemente conectado. Cada conjunto alimentador de energía debe suministrarse de fábrica o instalarse en fábrica, conectado directamente a las terminales del panel de distribución o a los conductores dentro de una caja de empalme, y provisto con medios para prevenir esfuerzos que sean transmitidos a las terminales. La capacidad de conducción de corriente de los conductores entre cada caja de empalme y las terminales de cada panel de distribución deben tener al menos igual a la capacidad de conducción de corriente del conjunto alimentador de energía. El extremo del conjunto alimentador debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en 552-44(c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe estar protegido por medio de tubo (*conduit*) y monitores o su equivalente. El conjunto alimentador debe tener provisiones permanentes para la protección contra la corrosión y daño mecánico mientras la unidad esté circulando.

b) Longitud del cordón. La longitud útil del cordón expuesto debe medirse desde el punto de entrada al remolque o de la cara de la entrada, al ras de la superficie (clavija de la base del motor) a la cara de la clavija en el extremo del alimentador.

La longitud útil del cordón expuesto, medida al punto de entrada en el exterior del remolque, debe tener un mínimo de 7 m, cuando el punto de entrada está en el costado del remolque, o debe ser de un mínimo de 8,5 m cuando el punto de entrada se encuentra en la parte posterior del remolque. La longitud máxima no debe exceder de 11 m.

Cuando la entrada del cordón al interior del remolque se encuentra a más de 90 cm por encima del piso, las longitudes mínimas del cordón indicadas en el párrafo anterior, deben incrementarse a una distancia igual a la altura vertical de la entrada del cordón superior a 90 cm.

c) Clavijas

1) Los remolques con alambrado de acuerdo con lo indicado en 552-46(a) deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, tipo de puesta a tierra, marcada para 30 A nominales, 120 o 127 V, conforme a la configuración mostrada en la Figura 552-44(c) destinada para usarse con unidades marcadas para 30 A nominales, 120 o 127 V.

2) Los remolques que tengan un conjunto alimentador de energía marcado para 50 A nominales como se permite en 552-43(b) deben tener tres polos, cuatro hilos, del tipo de puesta a tierra, marcado para 50 A nominales, 220Y/127 V, conforme a la configuración mostrada en la Figura 552-44(c).



Figura 552-44 (c)
d) Etiquetado en la entrada eléctrica. Cada remolque debe tener permanentemente fija en su cubierta exterior, en o cerca del punto de entrada del conjunto alimentador, una

etiqueta de 76 mm por 44,5 mm de tamaño mínimo, ya sea grabada, estampada en metal o en relieve en bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o de aluminio con recubrimiento de aluminio puro, de espesor no-menor de 0,5 mm o de otro material adecuado (por ejemplo, lámina de plástico de 0,13 mm de espesor) en la cual se lea, según el caso, lo siguiente:

**ESTA CONEXIÓN ES PARA 120 o 127 V, c.a.
 60 Hz y 30 A DE ALIMENTACIÓN**

**ESTA CONEXIÓN ES PARA 120/240 o 220Y/127 V, c.a., 3 POLOS
 4 HILOS, 60 Hz, CON _____ A DE ALIMENTACIÓN**

El valor nominal en A debe ser marcado en el espacio en blanco.

e) Ubicación. El punto de entrada de un conjunto alimentador debe ubicarse a no-más de 4,57 m de la parte posterior, sobre el costado izquierdo, o en la parte posterior a la izquierda del eje longitudinal del remolque, a no-más de 45,7 cm de la pared exterior.

Excepción 1: Se permite que un remolque equipado únicamente con un sistema de drenaje flexible aprobado o un sistema lateral de venteo del drenaje tenga el punto eléctrico de entrada ubicado en cualquier costado, siempre que el(los) drenaje(s) para el sistema sanitario esté(n) localizado(s) en el mismo lado.

Excepción 2: Se permite que un remolque tenga el punto eléctrico de entrada ubicado a no-más de 4,5 m de su parte posterior. Cuando esto ocurra, la distancia que supere 4,5 m debe sumarse a la longitud mínima del cordón especificada en 551-46(b).

f) Mufa o canalización. Cuando la carga calculada exceda 50 A o cuando se use un alimentador permanente, la alimentación debe realizarse por medio de:

1) Una instalación con una mufa, instalada de acuerdo con indicado en el Artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos, aislados, alimentadores codificados en color, uno de los cuales sea el conductor de puesta a tierra de equipo.

2) Una canalización metálica o tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado desde los medios de desconexión en el remolque a su parte inferior, con provisiones para la sujeción a cajas de conexión adecuadas o accesorios para la canalización sobre la parte inferior del remolque (con o sin conductores como se indica en 550-5(i)(1)).

552-45. Panel de distribución

a) Aprobado y marcado apropiadamente. Un panel de distribución aprobado y marcado apropiadamente u otro equipo aprobado específicamente para este propósito debe usarse. La barra terminal del conductor puesto a tierra, debe aislarse de la envolvente como se indica en 552-55(c). Una barra terminal del conductor de puesta a tierra de equipo debe sujetarse dentro de la envolvente metálica del panel de alumbrado y control.

b) Ubicación. El panel de distribución debe instalarse en un lugar de fácil acceso. El claro de trabajo para el panel de alumbrado y control no debe ser menor de 60 cm de ancho por 80 cm de profundidad.

Excepción: Cuando la cubierta del panel de alumbrado y control esté expuesta al espacio interno de un pasillo, se permite que una de las dimensiones del claro de trabajo sea reducida a un mínimo de 55 cm. Un panel de alumbrado y control se considera expuesto cuando la cubierta del mismo no está a más de 50 mm del acabado superficial del pasillo.

c) Tipo frente muerto. El panel de distribución debe ser del tipo frente muerto. Se debe proveer un medio de desconexión principal cuando se usan fusibles o cuando se usan más de dos interruptores automáticos. Se debe proveer un dispositivo de protección contra sobrecorriente principal que no exceda el valor nominal del conjunto alimentador cuando se usen más de dos circuitos derivados.

552-46. Circuitos derivados.

Los circuitos derivados deben determinarse de acuerdo con lo siguiente:

a) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 A. Se permiten de dos a cinco circuitos de 15 o 20 A para alimentar alumbrado, salidas para receptáculos y aparatos fijos. Tales remolques deben equiparse con un panel de distribución marcado a 120 o 127 V máximo para un conjunto alimentador principal marcado para 30 A nominales. No se deben instalar más de dos aparatos controlados por termostato de 120 o 127 V (por ejemplo, acondicionador de aire y calentador de agua), a menos que se usen desconectores aisladores para los aparatos eléctricos, sistemas de administración de energía o métodos similares.

b) Más de cinco circuitos. Cuando sean necesarios más de cinco circuitos, deben determinarse de acuerdo con lo siguiente:

1) **Alumbrado.** Basado en $32,26 \text{ VA/m}^2$ veces las dimensiones exteriores del remolque (excluido el acoplador), dividido entre 127 V para determinar el número de circuitos de 15 o 20 A para alumbrado por área, por ejemplo:

$$\frac{32,26 \times \text{Largo} \times \text{Ancho}}{127 \times 15 \text{ (o } 20)} = \text{Número de circuitos de 15 o 20 A}$$

Se permite que los circuitos de alumbrado alimenten hornos de gas interconstruidos con servicio eléctrico únicamente para luces, relojes o temporizadores, o trituradores de basura aprobados y listados conectados por cordón.

2) **Aparatos eléctricos pequeños.** Los circuitos derivados para aparatos eléctricos pequeños deben instalarse de acuerdo con lo indicado en 220-4(b).

3) **Aparatos eléctricos en general.** (Incluyendo hornos, calentadores de agua, estufas y acondicionadores de aire centrales o de ventana, y similares.) Debe haber uno o más circuitos de valor nominal adecuado de acuerdo con lo siguiente:

NOTA 1: Para circuitos derivados para lavandería, véase 220-4(c).

NOTA 2: Para acondicionadores de aire centrales, véase el Artículo 440.

a. Valor nominal en corriente eléctrica (A) de aparatos fijos no-mayores a 50% del valor nominal del circuito si las salidas de alumbrado (receptáculos, diferentes a los de la cocina, comedor y lavandería, considerados como salidas de alumbrado), están en el mismo circuito.

b. Para aparatos fijos en un circuito sin salidas para alumbrado, la suma de la corriente eléctrica nominal (A) no excede el valor nominal del circuito derivado. Cargas de motor u otras cargas de servicio pesado continuo no deben exceder 80% del valor nominal de los circuitos derivados.

- c. El valor nominal de un aparato eléctrico conectado con cordón y clavija en un circuito que no tenga ninguna otra salida, no debe exceder 80% del valor nominal del circuito.
- d. El valor nominal de un circuito derivado debe basarse en la capacidad de demanda como se especifica en 552-47(b)(5).

552-47. Cálculos. El siguiente método debe ser empleado para el cálculo de la carga para el cordón de alimentación y panel de distribución para cada conjunto alimentador en cada remolque, en lugar del procedimiento indicado en el Artículo 220, y debe basarse en una alimentación de tres hilos, 220Y/127 V con cargas balanceadas a 120 o 127 V entre las dos fases del sistema de tres hilos.

a) Carga de alumbrado y aparatos eléctricos pequeños:

VA de alumbrado: La longitud por el ancho del piso del remolque (dimensiones externas), por 32,26 VA/m² veces. Por ejemplo:

Longitud x Ancho x 32,26 = Carga de alumbrado (VA alumbrado).

VA de aparatos eléctricos pequeños: Número de veces circuitos de 1500 VA por cada circuito para receptáculo para aparatos eléctricos de 20 A (ver definición de aparato eléctrico, portátil y el texto explicativo) incluyendo 1500 VA para el circuito de lavandería; por ejemplo:

VA de pequeños aparatos eléctricos = Número de circuitos x 1500

VA totales = VA de alumbrado más aparatos eléctricos pequeños

Los primeros 3000 VA totales a 100% más el remanente a 35% = VA divididos entre 220 V para obtener la corriente eléctrica (A) por fase.

b) Carga total para determinar el suministro de energía. La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

- 1) La carga de alumbrado y de aparatos eléctricos pequeños como se calcula en 552-47(a).
- 2) La corriente eléctrica (A) de la placa de datos para cargas de motores y calefactores (ventiladores de extracción, acondicionadores de aire, calentadores eléctricos, de gas o de petróleo). Se omiten las cargas más pequeñas de los calentadores o enfriadores, excepto si incluye un motor ventilador que es usado como motor evaporador de aire acondicionado. Cuando un acondicionador de aire no se instala y se proporciona un cordón alimentador de 50 A, se permiten 15 A por fase para acondicionamiento de aire.
- 3) 25% de la corriente eléctrica de los motores más grandes indicados en (2).
- 4) La corriente eléctrica total de la placa de datos de trituradores de basura, lavavajillas, calentadores de agua, secadoras de ropa, hornos montados en pared y cocinetas. Cuando el número de estos aparatos excedan de tres, usar 75% del total.
- 5) Calcular la corriente eléctrica (A) para estufas y hornos integrados (distintas a los hornos y cocinetas separados) al dividir entre 220 V los valores indicados a continuación:

Valor nominal en la placa de datos	Usar (VA)
0 a 10000	80% del valor nominal
10001 a 12500	8000
12501 a 13500	8400
13501 a 14500	8800
14501 a 15500	9200
15501 a 16500	9600
16501 a 17500	10000

6) Si se proporcionan salidas o circuitos para aparatos eléctricos distintos de los instalados en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

Véase el siguiente ejemplo para ilustrar la aplicación de estos cálculos.

Ejemplo

El piso de un remolque es de 12,0 m x 3,0 m y tiene dos circuitos para aparatos eléctricos pequeños, uno para un calefactor de 1000 VA a 220 V, un ventilador de extracción de 200 VA a 127 V, un lavavajillas de 400 VA a 127 V y una estufa eléctrica de 6000 VA a 220 V.

Carga de alumbrado y aparatos eléctricos pequeños.

Carga de alumbrado = 12 x 3 x 32,26 = 1161,4 VA

Carga de aparatos eléctricos pequeños = 1500 x 2 = 3000,0 VA

Lavandería = 1500 x 1 = 1500,0 VA

Subtotal 5661,4 VA

Los primeros 3 000 VA a 100 % = 3000,0 VA

El restante (5661,4 - 3000,0) a 35 % = 931,5 VA

Total 1 3931,5 VA

3931,5 / 220 = 17,87 A

Corriente por fase = ----- = 17,87 A

Corriente por fase

	A	B
Alumbrado y aparatos eléctricos pequeños	17,87	17,87
Calefactor = 1000 / 220 =	4,54	4,54
Ventilador = (200 x 125%) / 127 =		1,97
Lavavajillas = 400 / 127 =	3,15	
Estufa = (6 000 x 0,8) / 220 =	<u>21,82</u>	<u>21,82</u>
Totales	47,38	46,20

Basado en la corriente eléctrica más alta calculada para cualquier fase, se requiere un cordón de alimentación de 50 A.

c) Método opcional de cálculo para cargas de alumbrado y aparatos eléctricos. Para remolques, se permite usar el método opcional para cálculo de cargas de alumbrado y aparatos eléctricos que se muestra en 220-30 y en la Tabla 220-30.

552-48. Métodos de alambrado

a) Sistemas de alambrado. Se permite usar tubo (*conduit*) metálico del tipo pesado, semipesado y ligero, tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado, tubo (*conduit*) metálico flexible, y cables tipo MC, AC con cubierta no-metálica. Se debe proporcionar un medio de puesta a tierra de equipo de acuerdo con lo indicado en 250-91.

b) Tubo (*conduit*). Cuando el tubo (*conduit*) metálico de tipo pesado y semipesado terminen en una envolvente con una conexión de monitor y contratuerca, deben colocarse dos contratuercas, una dentro y otra fuera de la envolvente. Todos los extremos del tubo (*conduit*) deben estar escariados o terminados para eliminar los filos cortantes.

c) Cajas no-metálicas. Las cajas no-metálicas son aceptables únicamente con cable con cubierta no-metálica o tubo (*conduit*) no-metálico tipo pesado.

d) Cajas. En paredes y techos falsos de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar a ras con el acabado de la superficie o sobresaliendo.

e) Montaje. Las cajas en paredes y techos falsos deben montarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 370.

Excepción 1: Se permiten cajas del tipo de puesta a presión o cajas provistas con herrajes especiales para pared o techo que las aseguren firmemente a las paredes o techos falsos.

Excepción 2: Se considera como medio aprobado para el montaje de una caja de salida, una tabla de madera de un espesor mínimo de 13 mm con una distancia mínima de 40 mm entre el borde de la tabla y el de la caja de salida, fijada directamente a la pared.

f) Cubierta armada. La cubierta de cables con cubiertas no metálicas, cables blindados y cables tipo AC deben ser continuos entre las cajas de salida y otras envolventes.

g) Protecciones. Se permite que los cables con cubierta metálica o no-metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, deben protegerse cuando pasen a través de montantes de 5 cm x 5 cm o en otros montantes o marcos en los que el cable o armado, esté a menos de 3,2 cm de la superficie interior o exterior de los montantes, cuando los materiales que cubren la pared están en contacto con los montantes. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o un tubo de un espesor de pared no-menor a 1,5 mm. Estas placas o tubos deben fijarse firmemente en su sitio. Cuando los cables con cubierta no-metálica pasen a través de punzonados, cortes, ranuras barrenadas o agujeros en partes metálicas, el cable debe protegerse por boquillas, monitores o contratuercas aseguradas firmemente en la abertura, antes de instalar el cable.

h) Soportes para el cable. Cuando estén conectados con conectores o abrazaderas para cable, los cables deben soportarse a no-más de 30 cm de las cajas registro de salida, de paneles de distribución y de cajas de conexión de los aparatos. Se deben colocar soportes a cada 1,4 m en otros lugares.

i) Cajas no-metálicas sin abrazaderas para cable. Los cables con cubierta no-metálica deben estar soportados a no-más de 20 cm de una caja registro de salida no-metálica sin abrazaderas para cable.

Excepción: Cuando se empleen artefactos eléctricos con envolventes integrales con una vuelta extra de cable para permitir futuro reemplazo del dispositivo, la vuelta de cable debe considerarse como una parte integral del dispositivo.

j) Daño físico. Cuando un cable con cubierta no-metálica expuesto esté sujeto a daño físico, debe protegerse con cubiertas de madera, tiras protectoras, tubos u otros medios.

k) Placas frontales metálicas. Las placas frontales metálicas deben ser de metal ferroso de un espesor no-menor a 0,8 mm o de metales no-ferrosos no-menores a 1 mm de espesor. Las placas frontales no-metálicas deben ser aprobadas y listadas.

l) Placas frontales metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas frontales metálicas, éstas deben estar puestas a tierra eficazmente.

m) Humedad o daños físicos. Cuando el alambrado al exterior o sobre el chasis sea de 120 o 127 V, nominales o mayores, y esté expuesto a la humedad o daño físico, el alambrado debe protegerse por tubo (*conduit*) metálico del tipo pesado, semipesado, o tubería rígida no metálica que quede estrechamente fija contra las estructuras y envolventes de equipo u otras canalizaciones o cables aprobadas e identificadas para ese uso.

n) Conexión de componentes. Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado, deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes del edificio. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de

temperatura, resistencia a la corriente eléctrica de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte del remolque.

o) Métodos de conexión de unidades expandibles

- 1) Se permite que aquella parte de un circuito derivado que esté instalada en una unidad expandible, se conecte al circuito derivado en el cuerpo principal del vehículo por medio de un cordón flexible o clavija y cordón aprobado y listado para uso rudo. El cordón y sus conexiones deben cumplir con las previsiones del Artículo 400 y deben estar considerados como un uso permitido en 400-7.
- 2) Si el receptáculo provisto para la conexión del cordón al circuito principal está localizado en el exterior del vehículo, debe protegerse con un interruptor de circuito de falla a tierra para seguridad del personal y estar aprobado y listado para lugares mojados. Debe identificarse un cordón localizado en el exterior de un remolque para uso exterior.
- 3) A menos que el conjunto alimentador sea removible o pueda guardarse dentro del interior del vehículo, se deben tener las previsiones permanentes para protegerlo contra daños mecánicos o corrosión mientras el remolque esté circulando.
- 4) Si se usa un cordón con clavija, debe instalarse de tal manera que no tenga partes expuestas vivas en las clavijas cuando estén conectadas.

p) Preparación para instalaciones de aire acondicionado. La preparación para facilitar futuras instalaciones de aire acondicionado debe cumplir con lo siguiente y otras Partes aplicables de este Artículo. Este circuito no debe servir para otros propósitos.

- 1) Un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito debe instalarse en el panel de distribución.
- 2) Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexión con una tapa ciega o un dispositivo aprobado y listado para este propósito. Cuando se use una caja de conexión con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben cubrirse y encintarse adecuadamente.
- 3) Debe colocarse una etiqueta sobre o adyacente a la tapa de la caja de empalme con la leyenda conforme a 552-44(b):

**CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO
ESTA CONEXIÓN ES PARA AIRE ACONDICIONADO A (120 V) 127 V, c.a., 60 Hz,
PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE ____ A
NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO**

El valor nominal en corriente eléctrica (A) no debe exceder de 80% del valor nominal del circuito, y se debe marcar legiblemente en el espacio en blanco.

552-49. Conductores y cajas

- a) **Número máximo de conductores.** El número máximo de conductores permitido en cajas debe cumplir con lo indicado en 370-16.
- b) **Conductores libres en cada caja.** Deben dejarse al menos 15 cm de conductor libre en cada caja, excepto cuando los conductores estén destinados a tener curvas sin uniones.

552-50. Conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 200-6.

552-51. Conexión de terminales y empalmes. Los empalmes y conexiones de conductores en terminales deben estar de acuerdo con lo indicado en 110-14.

552-52. Desconectores. Los desconectores deben tener un valor nominal como se indica a continuación:

- a) **Circuitos de alumbrado.** Para los circuitos de alumbrado, los interruptores de seguridad deben tener un valor nominal no-menor a 10 A, 120 o 127 V y en ningún caso menor que la carga conectada.
- b) **Motores u otras cargas.** Para motores u otras cargas, los desconectores deben tener un valor nominal en A o en W, o ambos, adecuado para controlar la carga. (Se permite que un desconector de acción rápida de uso general, controle motores de 1492 W de potencia (2 CP) o menos, con una corriente eléctrica a plena carga no-mayor a 80% del valor nominal en A del desconector).

552-53. Receptáculos. Todas las salidas para receptáculos deben ser (1) del tipo con puesta a tierra, (2) instalados de acuerdo con lo indicado en 210-7 y 210-21.

552-54. Luminarias

- a) **Disposiciones generales.** Cualquier techo o muro con acabados combustibles expuestos entre las aristas del dosel de una luminaria, o del soporte y de la caja registro de salida, deben estar cubiertos con materiales no-combustibles o con un material aprobado e identificado para tal propósito.
- b) **Luminarias en el baño.** Si se provee una luminaria sobre bañeras o regaderas deben ser del tipo cerrado y con empaques, aprobado e identificado para este tipo de instalación, y estar protegida por un interruptor de circuito por falla a tierra.

El desconector para luminarias en el baño y para ventiladores extractores, localizadas sobre la tina o en la regadera debe estar localizado fuera de estos lugares.

- c) **Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado, y similares en el exterior.** Las luminarias de exteriores y otros equipos deben estar aprobadas y listadas para uso exterior.

552-55. Puesta a tierra. (Para la conexión de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica véase también 551-56).

a) Puesta a tierra del suministro de energía. El conductor de puesta a tierra en el cordón de alimentación o en el alimentador debe estar conectado a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el panel de distribución.

b) Panel de distribución. El panel de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra, o contar con otros medios aprobados de puesta a tierra.

c) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo y de las envolventes del equipo y de otras partes puestas a tierra. Las terminales del neutro en el panel de distribución y en estufas portátiles, secadoras de ropa, unidades de cocimiento montadas sobre mostradores o mesas de trabajo y hornos montados en la pared deben, aislarse de las envolventes de equipo. Los tornillos, cintas o barras de conexión en el panel de distribución o en aparatos deben ser retirados y desechados.

2) La conexión de cocinetas eléctricas y secadoras de ropa eléctricas que utilicen un conductor puesto a tierra (neutro), si son conectados con cordón, debe estar hecha con un cordón de cuatro conductores, tres polos, cuatro hilos, con clavija y receptáculo del tipo de puesta a tierra.

552-56. Puesta a tierra de equipo interior

a) Partes metálicas expuestas. En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, armaduras, doseles de luminarias y similares, deben estar efectivamente conectados a las terminales de puesta a tierra o envoltorio del panel de distribución.

b) Conductores de puesta a tierra de equipo. Alambres desnudos, alambres con aislamiento de color verde, o verdes con franjas amarillas deben ser empleados únicamente como conductores de puesta a tierra de equipo.

c) Puesta a tierra de equipo eléctrico. Cuando se especifique la puesta a tierra de equipo eléctrico se permite que:

1) La conexión a envolventes metálicas de las canalizaciones metálicas (tubo (*conduit*) metálico tipo pesado, semipesado o ligero), la cubierta de cable tipo MC, cuando la cubierta sea identificada para la puesta a tierra, o el blindaje del cable tipo AC.

2) Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra de equipo y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra, el cual no debe ser usado para otro propósito o un dispositivo de puesta a tierra aprobado y listado.

3) Se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo de un cable con cubierta no-metálica esté asegurado por medio de un tornillo roscado al dosel de una luminaria, diferente a un tornillo de montaje o un tornillo de cubierta, o sujeto a un medio de puesta a tierra aprobado (placa) en una caja registro de salida no metálica para el montaje de la luminaria (se permiten también medios de puesta a tierra para luminarias fijados con tornillos).

d) Conexiones de puesta a tierra en cajas no metálicas. Debe estar dispuesta una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra colocados dentro de una caja registro de salida no-metálica de tal forma que la conexión pueda ser hecha a cualquier accesorio o dispositivo en la caja que requiere estar puesto a tierra.

e) Continuidad de puesta a tierra. Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipo de un circuito derivado entra a una caja, tales conductores deben tener un buen contacto eléctrico entre ellos, y el arreglo debe ser de forma que la desconexión o remoción de un receptáculo, luminaria, u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

f) Aparatos conectados con cordón. Los aparatos conectados con cordón, tales como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores, y el sistema eléctrico de cocinas de gas, u otros similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón aprobado con un conductor de puesta a tierra de equipo y con clavijas del tipo de puesta a tierra.

552-57. Continuidad de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica

a) Conexión requerida. Todas las partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica expuestas que pueden estar energizadas, deben estar efectivamente conectadas a las terminales de puesta a tierra o a la envolvente del panel de distribución.

b) Conexión al chasis. Un conductor debe estar conectado entre cualquier panel de distribución y una terminal accesible en el chasis. Los conductores de aluminio no deben usarse para la conexión si tales conductores o sus terminales están expuestas a elementos corrosivos.

Excepción: *Cualquier remolque que emplea un chasis metálico de construcción unitaria al cual el panel de distribución está firmemente asegurado con pernos y tuercas o por soldadura o remachado, debe considerarse como conectado.*

c) Requerimiento del conductor de puesta a tierra. Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobados y listados como conectores terminales de presión y adecuados al tamaño del cable usado. Los conductores de puesta a tierra deben ser sólidos o trenzados, aislados o desnudos y de cobre con tamaño nominal de al menos $8,37 \text{ mm}^2$ (8 AWG).

d) Techo metálico y puesta a tierra exterior. El techo metálico y la cubierta exterior deben considerarse conectadas a tierra cuando:

- 1) Los paneles metálicos se sobrepongan uno sobre otro y estén firmemente asegurados a la estructura de madera o de metal por medio de sujetadores metálicos.
- 2) Los paneles inferiores de la cubierta exterior metálica están asegurados por medio de sujetadores metálicos en cada travesaño del chasis, o el panel inferior es conectado al chasis con una cinta metálica.

e) Conexión de tubería de gas, agua y drenaje. Las tuberías de gas, agua y drenaje se consideran puestas a tierra cuando están conectadas al chasis.

f) Conexión de conductos metálicos de aire y hornos. Los conductos metálicos de circulación de aire y hornos deben interconectarse a tierra.

552-58. Sujeción y acceso a aparatos eléctricos. Cada aparato eléctrico debe estar accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin remover la construcción permanente. Se deben proveer los medios para asegurar firmemente los aparatos eléctricos en su lugar cuando el remolque esté circulando.

552-59. Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado y similares en el exterior

a) Aprobados para uso exterior. Las luminarias y equipo en exteriores deben estar aprobados y listados para uso exterior. Los receptáculos en exteriores o salidas necesarias deben ser del tipo con cubierta con empaques para uso en lugares mojados.

b) Equipo calefactor, equipo de aire acondicionado, o ambos en el exterior. Un remolque provisto con un circuito derivado, diseñado para energizar al equipo de calefacción o al equipo de acondicionamiento de aire de exteriores, o ambos, localizados en el exterior del remolque, diferentes a los acondicionadores de aire de ventana, deben tener los conductores del circuito derivado terminados en una caja registro de salida aprobada y listada o medios de desconexión localizados en el exterior del remolque. Debe pegarse una etiqueta permanentemente adyacente a la caja registro que contenga la siguiente información:

**ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O PARA AIRE ACONDICIONADO
EL CIRCUITO ES PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE ____ A, ____ V, 60 Hz,
DEBE COLOCARSE UN MEDIO DE DESCONEXIÓN A LA VISTA DEL EQUIPO**

El valor nominal de la tensión y de la corriente eléctricas deben estar indicadas en los espacios en blanco. La etiqueta no debe ser menor a 0,5 mm de espesor y debe estar grabada en bronce, acero inoxidable, aluminio anodizado o con cubierta pura de aluminio, o su equivalente. La etiqueta no debe tener un tamaño menor a 80 mm por 45 mm.

E. Pruebas en fábrica

552-60. Pruebas eléctricas en fábrica. Cada remolque debe estar sujeto a las siguientes pruebas:

a) Circuitos de 120 o 127 V o 120/240 o 220Y/127 V. Cada vehículo de recreo diseñado con un sistema eléctrico de 120 o 127 V o 120/240 o 220Y/127 V, debe soportar una prueba de rigidez dieléctrica sin ruptura del dieléctrico, aplicada entre los conductores puestos a tierra y los de fase y la tierra del vehículo de recreo, a una tensión eléctrica de 900 V durante 1 minuto, o a una tensión eléctrica de 1080 V durante un segundo, con todos los desconectores cerrados. Durante la prueba, todos los desconectores y demás controles deben estar en la posición de conectado. Las luminarias y aparatos eléctricos instalados permanentemente no necesitan soportar esta prueba.

Cada remolque debe ser sujeto a (1) una prueba de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están conectadas apropiadamente; y (2) las pruebas de operación para demostrar que todos los equipos están adecuadamente conectados y operando adecuadamente; y (3) pruebas de polaridad para verificar que las conexiones han sido hechas apropiadamente, y (4) Los receptáculos que requieran de un interruptor de circuito por falla a tierra (ICFT) deben ser probados para la correcta operación por medio de un dispositivo de prueba para ICFT.

b) Circuitos de baja tensión. Los conductores del circuito de baja tensión de cada remolque deben soportar un potencial aplicado sin ruptura eléctrica en una prueba de rigidez dieléctrica a una tensión eléctrica de 500 V durante 1 minuto, o a una tensión eléctrica de 600 V durante 1 segundo. El potencial debe ser aplicado entre conductores puestos a tierra y de fase.

Se permite que la prueba de los circuitos de alumbrado se efectúe antes de que se instalen las luces, previendo que las cubiertas exteriores y la cabina interior hayan sido aseguradas. Se permite que el circuito de frenos sea probado antes de ser conectado a los frenos, previendo que el alumbrado ha sido asegurado completamente.

ARTÍCULO 553 - CONSTRUCCIONES FLOTANTES

A. Disposiciones generales

553-1. Alcance. Este Artículo cubre el alambrado, acometida, alimentadores y puesta a tierra de construcciones flotantes.

553-2. Definición

Edificio flotante. Un edificio como se define en el Artículo 100 que flota en el agua, está amarrado en un lugar permanentemente, y tiene un sistema de acometida en el predio alimentada a través de la conexión de un alambrado permanente a un sistema de suministro eléctrico no localizado en el predio.

553-3. Aplicación de otros Artículos. El alambrado de construcciones flotantes debe cumplir con las previsiones aplicables de otros Artículos de esta NOM, excepto por lo que se modifique en este Artículo.

B. Acometidas y alimentadores

553-4. Localización del equipo de acometida. El equipo de acometida para un edificio flotante debe ubicarse adyacente al edificio, pero no dentro o sobre el mismo.

553-5. Conductores de acometida. Se permite que un juego de conductores de acometida alimente a más de un equipo de acometida.

553-6. Conductores alimentadores. Cada edificio flotante debe estar alimentado por un juego individual de conductores alimentadores desde su equipo de acometida.

Excepción: Cuando un edificio flotante tenga varios usuarios, se permite a cada usuario tener un juego de conductores alimentadores individual desde el equipo de acometida del usuario, hasta el panel de distribución del mismo.

553-7. Instalación de acometidas y alimentadores

a) Flexibilidad. Debe mantenerse la flexibilidad del sistema de alambrado entre la construcción flotante y los conductores de alimentación. Todo el alambrado debe instalarse de tal manera que el movimiento del agua en su superficie o a su nivel, no resulte en condiciones inseguras.

b) Métodos de alambrado. Se permite el uso de tubo (*conduit*) metálico o no-metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios aprobados para alimentadores y donde se requieran conexiones flexibles para la acometida. Se permiten cables de energía de uso extra rudo aprobados y listados tanto para lugares mojados como resistentes a la luz del Sol, así como alimentadores para un edificio flotante cuando se requiera flexibilidad.

NOTA: Véanse 555-1 y 555-6.

C. Puesta a tierra

553-8. Requisitos generales. La puesta a tierra de partes eléctricas y no-eléctricas en un edificio flotante debe hacerse mediante la conexión a una barra puesta a tierra en el panel de alumbrado y control del edificio. La barra puesta a tierra debe estar puesta a tierra a través de un conductor de puesta a tierra de equipo aislado de color verde que corra con los conductores alimentadores y conectado a una terminal puesta a tierra en el equipo de acometida. La terminal puesta a tierra en el equipo de acometida debe ponerse a tierra mediante un electrodo conductor aislado a un electrodo de tierra (enterrado).

553-9. Neutro aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe ser un conductor aislado de color blanco. El conductor neutro debe conectarse a la terminal de puesta a tierra de equipo, en el equipo de acometida, y excepto por esta conexión, debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo, envolventes de equipo, y cualquier otra parte puesta a tierra. Las terminales del circuito neutro en el panel, y en las cocinas unitarias para mostrador, secadoras de ropa, unidades de cocina montadas sobre barras de servicio, y otras similares, deben aislarse de las envolventes.

553-10. Puesta a tierra de equipos

a) Sistemas eléctricos. Todas las envolventes y partes metálicas expuestas de los sistemas eléctricos deben conectarse a la barra puesta a tierra.

b) Aparatos eléctricos conectados por cordón. Cuando requieran estar puestos a tierra los aparatos eléctricos conectados por cordón, deben estarlo por medio de un conductor en el cordón y una clavija del tipo de puesta a tierra.

553-11. Conexión de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica. Todas las partes metálicas en contacto con agua, toda la tubería metálica, y todas las partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica que puedan energizarse, deben conectarse a la barra puesta a tierra del panel de alumbrado y control.

ARTÍCULO 555 - MARINAS Y MUELLES

555-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación del alambrado y equipo en áreas comprendidas en muelles fijos o flotantes, embarcaderos y otras áreas en marinas, diques, dársenas, atracaderos para yates, casas bote y otras ocupaciones similares que se usen con propósito de reparación, amarre, botado, almacenamiento o abastecimiento de combustible de pequeñas embarcaciones y amarre de construcciones flotantes.

555-2. Aplicación de otros Artículos. El equipo y alambrado para marinas y muelles deben cumplir con este Artículo y también con todas las condiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM.

555-3. Receptáculos. Cuando se suministre energía desde la costa, las instalaciones para botes de 6 m o menos de largo deben estar equipadas con receptáculos de no-menos de 20 A del tipo con seguro y de puesta a tierra.

Quando se suministre energía desde tierra a instalaciones para botes de más de 6 m de largo, se deben proporcionar receptáculos de 30 A o más del tipo con seguro y de puesta a tierra.

Los receptáculos de 15 y 20 A, monofásicos, de 120 o 127 V deben protegerse con interruptores de circuito de falla a tierra, diferentes a aquéllos que suministran energía desde la orilla a los botes ubicados en los muelles, embarcaderos, y otros lugares.

555-4. Circuitos derivados. Cada receptáculo individual que suministre energía desde la orilla a los botes, debe alimentarse desde una salida de energía o panel de alumbrado y control mediante un circuito derivado individual del tipo de tensión eléctrica y capacidad nominales que correspondan a las del receptáculo.

NOTA: Los receptáculos de alimentación de tensión eléctrica diferentes a las tensiones marcadas en el receptáculo, pueden causar sobrecalentamiento o mal funcionamiento del equipo conectado.

555-5. Alimentadores y acometidas. La carga para cada conductor activo del alimentador y conductor de acometida que alimenta receptáculos que suministran energía desde la orilla a botes, debe ser calculada como se indica a continuación:

De 1 a 4 receptáculos	100%	de la suma del valor nominal de los receptáculos
De 5 a 8	90%	"
De 9 a 14	80%	"
De 15 a 30	70%	"
De 31 a 40	60%	"

De 41 a 50	50%	"
De 51 a 70	40%	"
De 71 a 100	30%	"
Más de 100	20%	"

NOTA 1: Estos factores de demanda pueden ser inadecuados para áreas de calor o frío extremos, cuando los circuitos llevan equipos de aire acondicionado, calefacción o refrigeración.

NOTA 2: Debido a las longitudes típicas del circuito en la mayoría de las marinas y muelles, el tamaño nominal de los conductores alimentadores encontrados en la capacidad de conducción de corriente de las tablas del Artículo 310, puede ser inadecuado para mantener la regulación de tensión eléctrica sugerida en los textos explicativos de 210-19. La caída de tensión total del circuito es la suma de las caídas de tensión de cada serie del segmento del circuito, cuando la carga para cada segmento es calculada usando la distancia, la carga y el factor de demanda para la sección.

555-6. Métodos de alambrado. El método de alambrado debe ser aprobado e identificado para uso en lugares mojados. Un cable portátil de energía de uso extra rudo aprobado y listado tanto para lugares mojados como resistente a la luz solar, se permite como alimentador cuando se requiere flexibilidad.

555-7. Puesta a tierra

a) Equipos puestos a tierra. Los siguientes casos deben conectarse a un conductor de puesta a tierra de equipo que corra junto con los conductores del circuito en una canalización o cable:

- 1) Cajas, envolventes y toda otra envolvente metálica.
- 2) Armazones metálicas de equipos de utilización.
- 3) Terminales puestas a tierra de receptáculos del tipo de puesta a tierra.

b) Tipo del conductor de puesta a tierra de equipo. El conductor de puesta a tierra de equipo debe ser un conductor de cobre aislado con un acabado exterior continuo de color verde, o verde con una o más franjas amarillas.

c) Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipo. El conductor de cobre aislado de puesta a tierra de equipo debe calcularse de acuerdo con lo indicado en 250-95, pero no debe tener tamaño nominal menor a 3,31 mm² (12 AWG).

d) Conductor de puesta a tierra de equipo para circuitos derivados. El conductor aislado de puesta a tierra de equipo para circuitos derivados, debe terminar en una terminal puesta a tierra en un panel remoto o en la terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida principal.

e) Conductor de puesta a tierra de equipo para alimentadores. Cuando un alimentador proporciona servicio a un panel de alumbrado y control remoto, debe extenderse un conductor aislado de puesta a tierra desde una terminal puesta a tierra del equipo de acometida hasta la terminal puesta a tierra en el panel de alumbrado y control remoto.

555-9. Surtidores de gasolina (dispensarios) - Áreas peligrosas (clasificadas). El equipo eléctrico y alambrado localizado en los surtidores de gasolina (dispensarios) debe cumplir con lo indicado en el Artículo 514.

555-10. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida para muelles flotantes o marinas debe ubicarse adyacente a, pero no sobre o en, la estructura flotante.