

## ARTICULO 517-INSTALACIONES EN LUGARES DE ATENCION DE LA SALUD

### A. Disposiciones generales

**517-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo establecen criterios para la construcción e instalaciones eléctricas en lugares de atención de la salud de seres humanos.

Los requisitos de las Partes B y C se aplican no sólo a edificios con funciones únicas para la atención de la salud, sino también a aquellos que en forma individual, considerando las respectivas formas de atención a los pacientes, están 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).

**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.

**NOTA 3:** Los requisitos de las Partes B y C se aplican no sólo a edificios con funciones únicas sino también a aquellos 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).

### 517-2. Definiciones

**Analgesia relativa:** Estado de sedación en un paciente que le produce bloqueo parcial de percepción de dolor, por la inhalación de concentraciones de óxido nitroso insuficientes para producir pérdida de conciencia (sedación conciente).

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

**Áreas de anestésicos inflamables:** Áreas diseñadas para la aplicación por inhalación de cualquier agente anestésico inflamable, en el curso normal de un examen para diagnóstico o tratamiento al paciente.

**Áreas de atención del paciente:** Son las áreas de las instalaciones en lugares de atención de la salud en las cuales se examina o se trata al paciente; se clasifican como áreas de atención general y áreas de atención crítica, pudiendo ser cualquiera de ellas clasificada como local húmedo. Es responsabilidad del cuerpo de administración el designar estas áreas de acuerdo con el tipo de atención y cuidados que se otorguen al paciente y con las siguientes definiciones:

**NOTA:** Típicamente no se clasifican como áreas de atención del paciente las oficinas administrativas, pasillos, antecámaras o salones de usos múltiples, comedores o áreas similares.

**1) Áreas de atención general:** Son los cuartos para pacientes, cuartos para auscultación, cuartos para tratamiento y áreas similares de atención a los pacientes, 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, bombas de infusión, 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 succión, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, catéteres intravenosos periféricos, etc.).

**2) Áreas de atención crítica:** Son aquellas unidades de atención especial como: unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, 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 invasivos y conectados a equipos y aparatos electromédicos sofisticados, que estén energizados mediante receptáculos grado hospital.

**3) Locales húmedos:** Son las áreas críticas y generales de atención a pacientes, normalmente están sujetas a condiciones de humedad mientras está presente el paciente. Estas áreas incluyen depósitos con fluidos a nivel del piso o áreas de trabajo que rutinariamente estén húmedas, siempre y cuando alguna de estas condiciones esté íntimamente relacionada con el paciente o con el personal y con el uso de aparatos eléctricos. 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 para albergue de personas que sean incapaces de tomar una acción o valerse por sí mismos por vejez, por limitaciones físicas, debido a accidente o enfermedad y limitaciones mentales, tales como enfermedad mental y fármaco dependencia.

**Centros ambulatorios para la atención de la salud:** Un edificio o parte de él que es utilizado para proporcionar servicios de diagnóstico, tratamiento o rehabilitación a pacientes externos, los lugares deben de cumplir con cualquiera de lo siguiente:

1) Las instalaciones para la atención y tratamiento a pacientes que sean incapaces de tomar una acción para su autopreservación en condiciones emergencia, sin la asistencia de otras personas; tales como unidades de hemodiálisis, de estudios especiales como radiología y otros.

2) Las instalaciones para la atención de pacientes externos, que requieren tratamiento quirúrgico con anestesia general o cuidados críticos.

**Circuitos derivados críticos:** Son los circuitos alimentadores del sistema de emergencia que suministran energía para la iluminación de las áreas de trabajo; equipos especiales y receptáculos seleccionados que funcionan en lo relacionado con la atención a los pacientes. Estos circuitos están conectados a la fuente de suministro normal y se reconectan automáticamente a las fuentes alternas de energía, durante la interrupción de la fuente normal de suministro, por medio de uno o varios desconectadores de transferencia o un retardador para la toma de carga.

**Circuitos de seguridad de la vida:** Son los circuitos alimentadores y derivados del sistema de emergencia, que cumplen con los requisitos del Artículo 700, excepto por lo indicado en el artículo 517, y que se utilizan para proveer energía suficiente a las funciones de seguridad de la vida de todas las personas dentro del lugar de atención a la salud, estos circuitos son automáticamente conectados a las fuentes alternas de suministro de energía durante las interrupciones de la fuente normal.

**Corriente peligrosa:** Es la corriente eléctrica que puede fluir a través de una baja impedancia que se conecte entre cualquiera de los conductores aislados y el conductor de puesta a tierra del monitor de aislamiento en un sistema eléctrico aislado.

**Corriente peligrosa de falla:** La corriente peligrosa que puede fluir en un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos y equipos conectados, excepto el monitor de aislamiento.

**Corriente peligrosa del monitor:** La corriente eléctrica peligrosa que circula entre el monitor de aislamiento de línea y tierra.

**Corriente peligrosa total:** La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos y aparatos fijos conectados a él, incluyendo la corriente peligrosa del monitor.

**Documentos apropiados:** Son los documentos las especificaciones técnicas mínimas que se deben aplicar para ejecutar el proyecto, construcción, mantenimiento operación y pruebas a las instalaciones eléctricas de lugares de atención de la salud.

**NOTA:** Para los documentos adecuados, que establecen los requisitos de infraestructura y equipamiento en lugares de atención de la salud, consultar el Apéndice B1 y B2.

**Lugares de Atención Enfermería:** Un edificio o parte de él utilizado para recepción e internado de personas y atendido por enfermeras. Las personas, quienes debido a incapacidad mental o psíquica, pueden estar imposibilitadas para proveer su propia seguridad y necesidades, sin asistencia. Enfermería, como se usa en esta norma, debe incluir locales de enfermería y de convalecencia, instalaciones para enfermeras calificadas, instalaciones de atención intermedia y para la atención de personas de edad avanzada.

**Central de enfermeras:** Áreas destinadas a proveer un centro de actividades a un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes hospitalizados y donde se reciben las llamadas de los pacientes encamados, desde este lugar, las enfermeras son distribuidas y redactan sus informes. Además, en estas áreas, las enfermeras recaban los datos de los pacientes que ingresan y preparan las medicinas para ser distribuidas a los pacientes encamados. Cuando estas actividades se llevan a cabo en una o más áreas dentro del lugar de atención de la salud, todas esas áreas, se consideran parte de la central de enfermeras.

**Equipo o aparato electromédico de soporte para la vida:** Equipo o aparato operación continua y confiable es necesaria para mantener la vida del paciente.

**Equipo terapéutico de alta frecuencia para diatermia:** Es un equipo terapéutico generador de alta frecuencia para el calentamiento por inducción del dieléctrico.

**Fuentes alternas de energía:** Son uno o más generadores o sistemas de baterías normalmente fijos dentro del lugar de atención de la salud, con las funciones de proveer la energía eléctrica al sistema eléctrico esencial, durante la interrupción del suministro de la fuente normal.

**Iluminación en lugares de trabajo:** Provisión del nivel mínimo de iluminación de reemplazamiento requerido para desarrollar las labores necesarias en las áreas de atención del paciente, incluyendo la iluminación para el acceso seguro a los suministros y equipamiento. Así como, para el acceso y tránsito seguro en las vías de evacuación y para la iluminación de la señalización de las salidas o accesos a lugares seguros en casos de emergencia.

**Rayos X móvil:** Un equipo de rayos X, montado sobre una base con rodamientos que le permite ser movido por una persona solamente cuando está completamente ensamblado.

**Rayos X portátil:** Equipo de rayos X que puede ser transportado manualmente por una sola persona.

**Rayos X régimen momentáneo:** Régimen basado en un intervalo de operación de hasta cinco segundos.

**Rayos x régimen prolongado:** Es el régimen basado en un intervalo de operación de hasta cinco minutos o más.

**Rayos X transportable:** Equipo de rayos X para ser armado y operado dentro de un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo en un vehículo y armado y operado en un lugar específico.

**Instalaciones en lugares de atención a la salud:** Son las instalaciones en edificios o partes de edificios que contienen servicios, como hospitales, enfermerías, clínicas, consultorios médicos y dentales y áreas de cuidado ambulatorio ya sean fijas o móviles.

**Hospital:** Al establecimiento público, social o privado cualquiera que sea su denominación, que tenga como finalidad la atención a enfermos que se internen para fines de diagnóstico, tratamiento o rehabilitación.

**Locales para anestesia:** Cualquier área en un lugar para la atención de la salud, que ha sido diseñada para ser utilizada durante la aplicación de gases y vapores anestésicos de inhalación, inflamables o no inflamables, durante el curso de un examen para diagnóstico o tratamiento, incluyendo el uso de gases o vapores para tratamientos de analgesia relativa.

**Localización de la cama del paciente:** Ubicación de la cama del enfermo hospitalizado o internado, la cama o mesa de tratamiento usada en el área de atención crítica del paciente.

**Monitor de aislamiento de la línea:** Un instrumento de medición diseñado para comprobar continuamente la impedancia balanceada y desbalanceada de cada línea de los circuitos aislados de tierra, equipado con circuito interconstruido para probar la alarma, sin incluir la corriente peligrosa de fuga del sistema aislado.

**Punto de puesta a tierra de dispositivos, equipos y aparatos en la vecindad del paciente:** Un conector o barra terminal, el cual está destinado como punto para puesta a tierra redundante de dispositivos, muebles, equipos y aparatos eléctricos, sirviendo en la vecindad del paciente. Además, para la puesta a tierra, con objeto de eliminar problemas de interferencia electromagnética en equipos eléctricos sensibles.

**Punto de referencia de puesta a tierra:** La barra para puesta a tierra del panel o tablero de alumbrado y control o del tablero del sistema eléctrico aislado, que suministra energía al área de atención del paciente.

**Receptáculos seleccionados:** Es la cantidad mínima de receptáculos para la conexión mediante clavijas de aparatos no fijos, normalmente requeridos para todas las tareas locales o los que 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 requisitos del Artículo 700, excepto las modificaciones de este Artículo 517, destinados a suministrar de una fuente alterna de energía 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 en un lapso de 10 s después de la interrupción del suministro de energía.

**Sistema para aparatos y equipos:** Parte del sistema eléctrico esencial, compuesto de circuitos derivados y alimentadores, conformados para su conexión automática con retardo de tiempo o en forma manual a las fuentes alternas de energía del sistema eléctrico esencial y que suministran energía primordialmente a equipos trifásicos.

**Sistema eléctrico esencial:** Sistema compuesto por los subsistemas de emergencia y de equipos, constituido por fuentes alternas de energía con todos los circuitos de distribución, dispositivos y equipos conectados. Debe de diseñarse para garantizar la continuidad de la energía eléctrica en lugares de

atención de la salud, durante la interrupción del suministro de la fuente normal y para minimizar los problemas ocasionados por las fallas internas en los sistemas eléctricos esencial y no esencial.

**Superficies conductoras expuestas:** Superficies metálicas de aparatos, dispositivos y equipos no protegidas ni resguardadas permitiendo el contacto con ellas, estas superficies pueden quedar energizadas y conducir energía eléctrica. La pintura, la galvanización y recubrimientos similares, no se consideran aislamientos adecuados a menos que estén aprobados para ese uso.

**Sistema eléctrico aislado:** Un sistema integrado por un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de líneas, dispositivos para desconexión y protección, envolventes y panel o tablero de los circuitos derivados no puestos a tierra.

**Transformador de aislamiento:** Un transformador del tipo multidevanado, con los devanados primario y secundario acoplados sólo inductivamente, físicamente separados con una pantalla electrostática integrada entre ellos, y conectado a un sistema alimentador puesto a tierra que energiza su devanado primario.

**Vecindad de un paciente:** Es el espacio dentro del cual el paciente puede estar en contacto con las superficies expuestas o algún asistente que pueda tocarlo. Típicamente la vecindad de un paciente comprende un espacio de al menos de 1,8 m alrededor del perímetro de la cama o mesa de procedimientos o hasta donde se encuentre una pared, mampara o cortina de separación. Extendiéndose además verticalmente, a no menos de 2,3 m sobre el nivel del piso.

## **B. Alambrado y protección**

### **517-10. Aplicación.**

(a) La parte B se aplica a las áreas de atención al paciente en todas las instalaciones en lugares de atención de la salud.

(b) La parte B no se aplica en lo siguiente:

(1) Oficinas administrativas, pasillos, salas de espera y en áreas similares de clínicas, consultorios médicos y dentales e instalaciones para pacientes externos.

(2) Lugares de atención de enfermería y lugares de atención limitada, alambradas de acuerdo con lo indicado en los Capítulos 1 al 4 de esta norma, y donde estas áreas se usen exclusivamente como dormitorios por los 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 las posibilidades de riesgos eléctricos, manteniendo adecuadas diferencias de potencial entre las superficies conductoras expuestas de equipos y aparatos utilizados en la vecindad del paciente y con las cuales el paciente puede tener contacto directo o a través de personas u otros medios.

**NOTA:** En las instalaciones de atención de la salud es difícil impedir la incidencia de una trayectoria conductora resistiva o capacitiva desde el cuerpo del paciente a cualquier objeto puesto a tierra, porque esa trayectoria puede establecerse accidentalmente o a través de personas, instrumentos directamente conectados al paciente y otras superficies eléctricamente conductoras con las que pueda tener el paciente contacto adicional. Los instrumentos dispositivos, equipos y aparatos que se conectan al paciente, se convierten entonces en posibles fuentes de corriente eléctrica que pudiera pasar a través de su cuerpo. El peligro se incrementa al asociar más equipos o dispositivos con el paciente y, por tanto, se necesitan incrementar las precauciones. Existen métodos para el control a niveles tolerables de las corrientes de fuga y de las descargas eléctricas capacitivas, uno de los métodos requiere limitar el flujo de corriente eléctrica que pudiera recorrer un circuito eléctrico que involucre el cuerpo del paciente, con el aumento de la resistencia del circuito conductor mediante el aislamiento de las superficies expuestas, el otro método consiste en la reducción a niveles también tolerables de la diferencia de potencial que pueda aparecer entre las superficies conductoras expuestas en la vecindad del paciente o por una combinación de los dos métodos mencionados. Se presenta un problema especial con el paciente en una trayectoria conductora directa desde el exterior hasta el músculo del corazón. En este caso, el paciente puede resultar electrocutado por niveles de tensión y corriente eléctrica tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de la instalación eléctrica, de aparatos, equipos o dispositivos electromédicos, el aislamiento de los catéteres 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 norma, excepto por modificaciones que se señalen en este Artículo.

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

**(a) Métodos de alambrado.** En adición a los requerimientos indicados en 517-13 (b), todos los circuitos derivados que se localicen o utilicen en la vecindad del paciente y en 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 la cubierta del cable armado deben estar aprobados como conductores eficientes de puesta a tierra de equipo, de acuerdo con lo indicado en 250-91 (b). Los cables tipo AC, MC y tipo MI deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada como un conductor eficiente para puesta a tierra de equipo.

**(b) Conductor de puesta a tierra de equipos aislados.** En las áreas utilizadas para la atención a pacientes y dentro de la vecindad del paciente, las terminales de puesta a tierra de todos los receptáculos y todas las superficies no conductoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo que funciona a más de 100 V y sujetos a contacto con personas, deben conectarse a tierra por medio de un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra debe seleccionarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95, e instalarse en canalizaciones metálicas o cables armados con los conductores del circuito derivado que alimenten a estos receptáculos o al equipo fijo.

**Excepción 1:** 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 por un dispositivo aprobado de alambrado para puesta a tierra.

**Excepción 2:** Para luminarios a más de 2,3 m sobre el nivel de piso terminado y desconectores localizados fuera de la vecindad del paciente no se requiere que tengan puesta a tierra por medio de un conductor aislado.

**517-14. Puente de unión de tableros de alumbrado y control.** Las barras de puesta a tierra de tableros de alumbrado y control, tanto de los circuitos normales como de los esenciales utilizados en la vecindad del paciente deben interconectarse con conductores de cobre aislados de tamaño nominal no menor que 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG). Donde haya más de dos tableros que distribuyan energía al mismo lugar, estos conductores deben ser continuos de un tablero 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 se requiere de un conductor para puesta a tierra independiente y no se cumple con el requisito de contar con la puesta a tierra redundante, lo que ocasiona que en caso de la pérdida de la continuidad, el paciente pueda quedar sujeto a diferencias de tensión y corrientes eléctricas que pongan en riesgo la su vida. Además, la impedancia de puesta a tierra es controlada sólo 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 de la acometida o alimentador, cuentan con protección por falla a tierra, como se especifica en las Secciones 230-95 o 215-10; debe proveerse por lo menos una etapa adicional de protección hacia la carga en cada uno de los circuitos alimentadores del sistema eléctrico no esencial. Tales protecciones están 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 circuito alimentador y no el de la acometida o servicio.

Los niveles adecuados de protección por falla a tierra no deben ser aplicados:

**(1)** en el lado de la carga de los desconectores de transferencia o retardadores de toma de carga de un sistema eléctrico esencial;

**(2)** entre las unidades generadoras en sitio que se describen en 517-35(b) y el sistema de desconectores de transferencia del sistema eléctrico esencial o los retardadores de la toma de carga, o

**(3)** en sistemas eléctricos que no son 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 o del alimentador y de los circuitos alimentadores de la segunda etapa, deben tener selectividad de manera que si la falla a tierra está en el lado de la carga abra el dispositivo del circuito alimentador de la segunda etapa y no el de la acometida o el del servicio. Para lograr esto, se debe prever una separación de seis ciclos por lo menos entre las bandas de desconexión de las protecciones de la segunda etapa de los circuitos alimentadores y las protecciones de la acometida o del servicio. El tiempo

de apertura 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 la transferencia de 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 por primera vez, debe probarse cada nivel para asegurar el cumplimiento del inciso (b) de esta Sección.

#### **517-18 Areas de atención general**

**(a) Circuitos derivados para camas de pacientes.** Cada cama debe ser alimentada por lo menos por dos circuitos derivados, uno del sistema de emergencia y otro de la fuente de suministro normal o sistema eléctrico no esencial. Todos los circuitos derivados normales deben originarse en el mismo panel o tablero de alumbrado y control.

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

**Excepción 2:** Los requerimientos del 517-18(a) no deben aplicarse a las áreas de camas de pacientes ubicadas en clínicas de consulta externa, consultorios médicos y dentales, instalaciones para pacientes externos y hospitales de psiquiatría, fármaco dependencia o drogadicción y rehabilitación. Así como en cuartos de pacientes utilizados sólo para dormir en lugares de enfermería y en lugares de atención limitada que reúnan los requisitos de alambrado de la Sección 517-10(b) (2).

**Excepción 3:** Las áreas de las camas de pacientes de atención general servida desde dos desconectores de transferencia diferentes del sistema de emergencia no deben ser requeridos para tener circuitos de la fuente normal.

**(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 cuatro o más deben ser del tipo "grado hospital" y así identificados, en cada receptáculo, se debe de conectar a la terminal de puesta a tierra un conductor de cobre aislado de tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la sección 517-13 (b) y Tabla 250-95.

**Excepción 1:** Los hospitales psiquiátricos, de drogadicción y rehabilitación deben reunir los requerimientos de la excepción indicados en la sección 517-10(b) (2).

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

**NOTA:** En instalaciones existentes con receptáculos que no sean "grado-hospital", no es necesario su reemplazo inmediato por receptáculos "grado hospital", cuando se requiera reemplazar receptáculos, se deben instalar "grado hospital". En ampliaciones, remodelaciones o adecuaciones, deben instalarse integralmente receptáculos "grado hospital".

**(c) Areas de pediatría.** Los receptáculos instalados en áreas de pediatría deben tener una protección o cubierta resistente para evitar que los niños introduzcan objetos en las aberturas donde se alojan las barras para conexión de la clavija.

#### **517-19 Areas 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 uno o varios receptáculos en esta ubicación de la cama. Todos los circuitos de la fuente de suministro normal, deben partir del mismo panel o tablero de alumbrado y control. Los receptáculos del sistema de emergencia deben estar identificados y también deben indicar el panel o tablero de alumbrado y control desde donde se alimentan, así como el número del circuito derivado correspondiente.

**Excepción 1:** Los circuitos derivados que alimentan sólo a receptáculos y a equipo de uso especial, pueden estar alimentados desde otros paneles o tableros de alumbrado y control de la fuente normal.

**Excepción 2:** Areas de atención crítica que son servidas por dos desconectores de transferencia independientes entre sí del sistema de emergencia, no requieren que tengan circuitos de la fuente normal.

**(b) Receptáculos para camas de pacientes.**

**(1) Cantidad mínima y su alimentación del sistema.** Cada cama de paciente debe estar provista como mínimo de seis receptáculos, cuando menos uno debe ser conectado como sigue:

a. El circuito derivado del sistema normal requerido en 517-19 (a)

b. A un circuito derivado del sistema de emergencia alimentado por un desconectador de transferencia diferente de los otros desconectadores que suministran energía a otros receptáculos de la misma área.

**(2) Características de los receptáculos.** Estos deben ser sencillos o dobles o una combinación de ellos. Todos los receptáculos, seis o más, deben ser del tipo "Grado Hospital" y estar así identificados, cada receptáculo debe contar con una conexión desde su terminal de puesta a tierra, hasta el punto de referencia a tierra en el panel o tablero para alumbrado y control, esta conexión debe ejecutarse por medio de un conductor aislado de cobre para puesta a tierra del equipo.

**(c) Conexión para puesta a tierra en la vecindad del paciente (opcional).** Se permite un punto de referencia de puesta a tierra del equipo en la vecindad del paciente, éste podrá contener uno o más conectores para este propósito. El conductor para la conexión entre el punto de puesta a tierra del equipo en la vecindad del paciente y los receptáculos no debe ser menor que  $5,26\text{mm}^2$  (10 AWG) y deberá utilizarse para conectar la terminal de puesta a tierra de todos los receptáculos con el punto de referencia de puesta a tierra del equipo en la vecindad del paciente.

El arreglo del conductor de puesta a tierra puede ser radial o en anillo.

**NOTA:** Cuando no exista punto de puesta a tierra del equipo en la vecindad del paciente, es importante que la distancia entre el punto de referencia de puesta a tierra del sistema aislado o del panel o tablero de alumbrado y control y la vecindad del paciente sea lo más corto posible para minimizar cualquier diferencia de tensión.

**(d) Puesta a tierra de los paneles o tableros de alumbrado y control y los tableros de distribución.** Donde se utilice un sistema de distribución eléctrico puesto a tierra y se usa, ya sea canalización metálica o cable tipo MC o tipo MI, continuidad de la puesta a tierra en los tableros de distribución y en los paneles o tableros para alumbrado y control, debe asegurarse en cada terminal o punto de unión de la canalización o del cable tipo MC y tipo MI con la envolvente metálica del equipo, por una de las siguientes maneras:

(1) Un monitor metálico de puesta a tierra y un conductor de cobre dimensionado de acuerdo con lo indicado en 250-95 conectado del monitor a la barra de puesta a tierra del equipo.

(2) Efectuar la conexión de la canalización metálica o cables MC o MI al tablero, por medio de bridas terminales roscadas planas o bridas de copa.

(3) Otros dispositivos aprobados tales como contratueras o monitores aprobados para puesta a tierra.

**(e) Técnicas de protección adicional en áreas de atención crítica (opcional).** Se permite el uso de sistemas eléctricos aislados en áreas de atención crítica y si se usa, el equipo para sistemas eléctricos aislados debe ser aprobado para este propósito y el sistema debe ser diseñado, instalado y probado para estar de acuerdo con lo indicado en la sección 517-160.

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

**(f) Puesta a tierra del sistema eléctrico aislado.** Donde 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:** Aun cuando se permite que el conductor de puesta a tierra, se instale fuera de la canalización, es más seguro que el conductor esté junto con los conductores de energía, lo cual garantiza una baja impedancia en el caso de una segunda falla a tierra o corto circuito entre líneas, propiciando mejor operación de las protecciones.

**(g) Puesta a tierra de receptáculos para uso especial.** El conductor de puesta a tierra de equipos para receptáculos de usos especiales, como la operación de un equipo móvil o portátil de rayos X, debe continuarse hasta el punto de referencia de puesta a tierra, de los circuitos derivados en todos los lugares probables de utilización de estos receptáculos. Donde este circuito especial se alimente de un sistema eléctrico aislado no puesto a tierra, no se requiere que el conductor de puesta a tierra se instale con los

conductores de energía, sin embargo, la terminal de puesta a tierra del equipo del receptáculo de uso especial debe conectarse al punto de referencia de puesta a tierra.

#### **517-20 Locales húmedos**

**(a) Receptáculos y equipos fijos.** Todos los receptáculos y equipo fijo dentro del local mojado 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 terapéutico y para diagnóstico fijo y aprobado, podrán alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, ya sea monofásico o trifásico siempre que:

**(1).** El alambrado para los circuitos aislados y de los circuitos puestos a tierra no ocupen las mismas canalizaciones, y

**(2).** Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra.

**(b) Sistema eléctrico aislado.** Donde se utilice un sistema eléctrico aislado, el equipo debe estar aprobado para este propósito e instalado de tal manera que cumpla con lo requerido en el 517-160.

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

#### **(c) Pruebas mínimas.**

Los interruptores de falla a tierra (GFCI) grado hospital y los receptáculos con este tipo de protección, deben de probarse para que operen a menos de 6 mA.

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

### **C. Sistema eléctrico esencial**

**517-25 Alcance.** El sistema eléctrico esencial para estos lugares, debe comprender un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de servicios de alumbrado y fuerza, los cuales son considerados esenciales para la preservación, la seguridad de la vida y para que se suspendan ordenadamente los procedimientos en ejecución durante el tiempo que se interrumpa el servicio eléctrico normal por cualquier causa. Esto incluye: clínicas para consulta externa, consultorios médicos y dentales, lugares para pacientes ambulatorios, enfermerías, lugares de atención limitada, hospitales y otras instalaciones para atención de la salud de pacientes.

**NOTA:** Para información adicional sobre la necesidad de sistemas eléctricos esenciales. Se deberán aplicar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

#### **517-30 Sistemas eléctricos esenciales para hospitales**

**(a) Aplicación.** Las disposiciones de la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35 deben aplicarse a hospitales donde se requiera el sistema eléctrico esencial.

**NOTA:** Para información adicional sobre la instalación de bombas centrífugas contra incendios, véase el Apéndice B2.

#### **(b) Disposiciones generales**

**(1) Sistemas separados.** El sistema eléctrico esencial para hospitales debe estar compuesto por dos subsistemas independientes capaces de suministrar una cantidad limitada de energía eléctrica para el servicio de alumbrado y fuerza, considerado esencial para la seguridad de la vida y la operación segura y efectiva durante el tiempo que el servicio eléctrico normal se interrumpe por cualquier razón. Estos dos subsistemas deben ser el subsistema de emergencia y el subsistema para equipos.

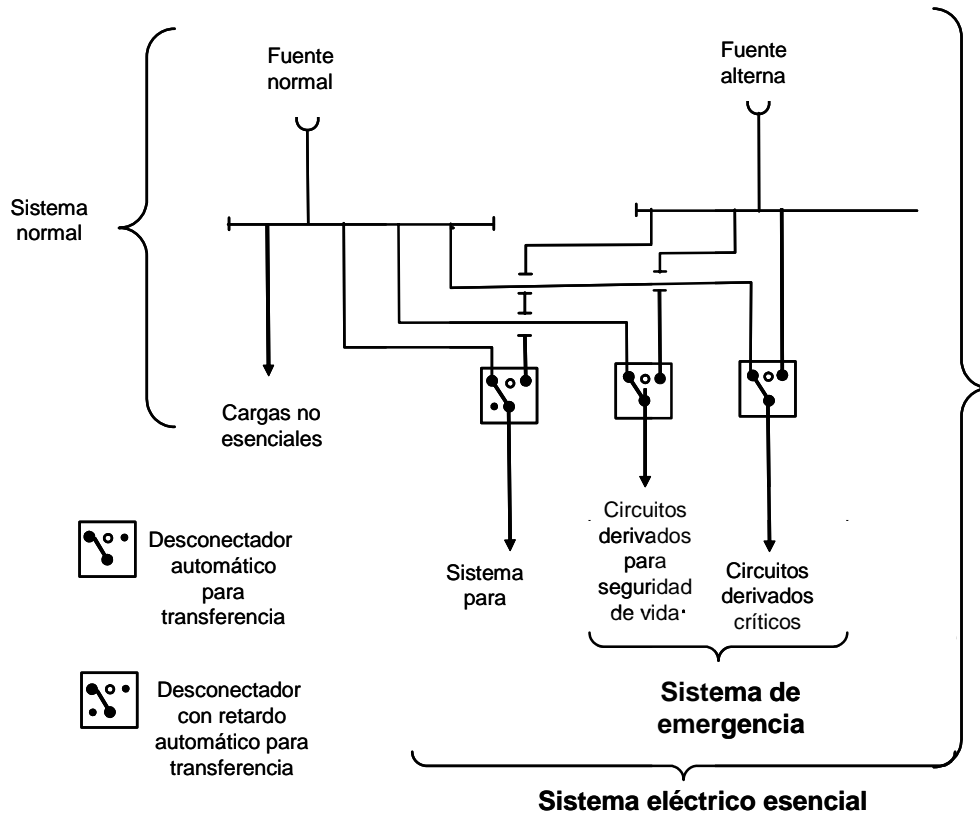


(2) **Sistemas de emergencia.** El sistema de emergencia debe estar limitado a circuitos esenciales para la seguridad de la vida y para atención crítica de pacientes. Estos están designados como circuitos derivados para la seguridad de la vida y circuitos derivados críticos.

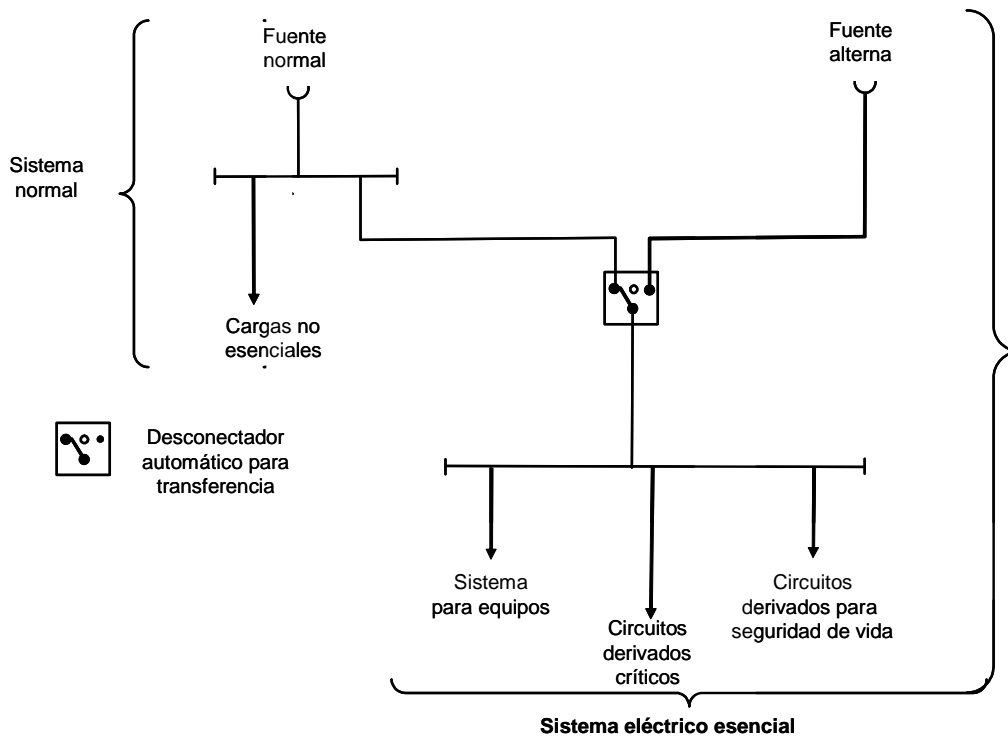
(3) **Sistema de equipo.** El sistema para equipos debe suministrar energía al equipo principal necesario para la atención a los pacientes y a la operación básica del hospital.

(4) **Desconector de transferencia.** El número de desconectores de transferencia se debe basar en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada circuito derivado del sistema de emergencia y cada circuito del sistema de equipos tendrá uno o más desconectores de transferencia, como se observa en las figuras 517-30 (a) y (b). Se permite que un desconector de transferencia alimente uno o más circuitos derivados o subsistemas en una instalación, con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 KVA.

**NOTA:** Para mayor información de las características y de los requerimientos de funcionamiento, operación, mantenimiento y pruebas, de los desconectores de transferencia automáticos y no automáticos para hospitales y centros ambulatorios, Apéndices B1 y B2.



**FIGURA 517-30 (a).- Hospitales y lugares de atención de la salud para pacientes ambulatorios – Requisito mínimo de desconectadotes para transferencia.**



**FIGURA 517-30 (b).- Hospitales y lugares de atención de la salud para pacientes ambulatorios – Requisito mínimo de un desconector para transferencia con carga de hasta 150 kVA.**

(5) **Otras cargas.** Las cargas alimentadas por el equipo generador y que no estén específicamente mencionadas en las secciones 517-32, 517-33 y 517-34, deben alimentarse por su propio desconector de transferencia de tal forma que estas cargas:

- (a) No sean transferidas en caso de que se produzca una sobrecarga al equipo generador; y
- (b) Se desconecten automáticamente al producirse una sobrecarga en el equipo generador.

(6) **lugares contiguos.** Se permite que las fuentes de alimentación normal y fuentes alternas de un hospital, alimenten a sistemas eléctricos esenciales de otros lugares contiguos o del mismo predio.

**NOTA:** Para información adicional, véase los Apéndices B1 y B2.

**(c) Requisitos de alambrado**

(1) **Separación de otros circuitos.** Los circuitos derivados de seguridad de la vida y los derivados críticos del subsistema de emergencia deben estar completamente independientes uno del otro y de cualquier otro alambrado de equipos y no deben ocupar las mismas canalizaciones, cajas, o gabinetes. Los alambrados de los circuitos derivados de seguridad de la vida y derivados críticos, se permite que ocupen las mismas canalizaciones cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte de estos circuitos derivados donde tales alambrados cumplan con lo siguiente:

- (1): Estén dentro del gabinete del equipo de transferencia; o
- (2): Estén dentro de las salidas o luminarios de emergencia que son alimentadas de dos fuentes independientes, o
- (3): Estén dentro de una caja de conexiones anexa a la salida de una luminario de emergencia alimentada de dos fuentes independientes, o
- (4): Alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo circuito derivado.

Se permite que el alambrado de un sistema de equipo ocupe la misma canalización, caja o gabinete de otros circuitos que no sean parte del sistema de emergencia.

**(2) Sistema eléctrico aislado.** Donde los sistemas eléctricos aislados estén instalados en algunas de las áreas dadas en las Secciones 517-33(a) (1) y 517-33(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 rígida o cable armado tipo MI.

**Excepción 1:** Los cordones y cables flexibles de aparatos u otros equipos de utilización, conectados al sistema de emergencia, no requieren alojarse en canalizaciones.

**Excepción 2:** Los circuitos secundarios de los transformadores para sistemas de comunicaciones o señalización, no se requiere que estén alojados en canalizaciones, a menos que se especifique otra cosa en los capítulos 7 u 8.

**Excepción 3:** Se permite el tubo (conduit) rígido no metálico tipo pesado si los circuitos derivados no alimentan áreas de atención a pacientes y si no se prohíbe en otra parte de esta norma.

**Excepción 4:** Donde esté ahogado en concreto no-menos de 50 mm de espesor, se permite utilizar tubo (conduit) rígido no metálico tipo ligero o tubería eléctrica no metálica, en circuitos derivados que no alimenten áreas de atención a pacientes.

**Excepción 5:** Se permite el uso de canalizaciones metálicas flexibles y cables armados, en módulos prefabricados grado médico para montaje en muro, mobiliario aprobado para oficinas o donde sea necesaria una conexión flexible al equipo.

**NOTA:** Ver la sección 517-13 (a) y (b) para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de atención al paciente,

**(d) Capacidad de sistemas.** El sistema eléctrico esencial, debe tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda de la operación de todas las funciones y equipos alimentados por cada sistema y sus circuitos derivados.

Los alimentadores deben dimensionarse de acuerdo con lo indicado en los Artículos 215 y 220. El (los) grupo(s) generador(es) debe(n) tener capacidad suficiente y un rango adecuado para cubrir la demanda requerida por la carga de los sistemas eléctricos esenciales en cualquier momento.

El cálculo de la demanda para dimensionar el (los) generador(es) debe basarse en:

- (1) factores prudentes de demanda y datos históricos, o
- (2) carga conectada, o
- (3) procedimiento de cálculos de alimentadores como se describe en el Artículo 220, o
- (4) cualquier combinación de las anteriores consideraciones.

Los requisitos para dimensionar lo descrito en 700-5 y 701-6 no deben aplicarse en al grupo o grupos generadores para hospitales.

**(e) Identificación de receptáculos.** La cubierta de las placas para los receptáculos eléctricos o los mismos receptáculos eléctricos o ambos, alimentados del sistema de emergencia deben tener un color distintivo o una marca que los haga fácilmente identificables.

**NOTA:** Para información adicional, véase los apéndices B1 y B2.

**517-31 Sistema de emergencia.** Aquellas funciones de atención de pacientes que dependan de la iluminación, de equipos, aparatos y dispositivos que son conectados al sistema de emergencia, deben estar divididos en dos circuitos derivados obligatorios: el circuito de seguridad de la vida y el circuito derivado crítico, descritos en 517-32 y 517-33, respectivamente.

Los circuitos derivados del sistema de emergencia deben estar instalados y conectados a la fuente alterna de alimentación, de manera que las funciones especificadas en 517-32 y 517-33 para el sistema de emergencia, deben ser automáticamente restablecidas para operar dentro de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal.

**517-32 Circuito derivado de seguridad de la vida.** Al circuito derivado de la seguridad de la vida no debe conectarse ninguna otra función diferente a las mencionadas en los incisos del (a) al (g) de esta sección. El circuito derivado de seguridad de la vida del sistema de emergencia debe alimentar las

siguientes funciones de: alumbrado, receptáculos y los equipos indicados en esta Sección (incisos a, b, c, d, f y g).

**(a) Iluminación de las rutas de evacuación.** La iluminación de las rutas de evacuación tales como: circulaciones, pasillos, escaleras y áreas que acceden a las puertas de salida o de acceso a zonas seguras y en general a todas las vías necesarias que conduzcan a las mismas, se permite un arreglo en la disposición de circuitos para transferir alumbrado de los pasillos de encamados del circuito general al nocturno siempre y cuando se pueda seleccionar sólo uno de ellos y que ambos circuitos no puedan interrumpirse al mismo tiempo.

**(b) Señalización de salidas.** Las señales de salida y flechas que indiquen las rutas de evacuación hasta las áreas seguras.

**(c) Sistemas de alarma y alerta.** Los sistemas de alarma y alerta incluyen lo siguiente:

**(1)** Alarmas contra incendio.

**(2)** Alarmas para los sistemas utilizados en tuberías de gases para uso médico no inflamables.

**NOTA:** Para mayor información, ver Apéndices B1 y B2.

**(d) Sistemas de comunicación.** Sistemas de comunicación en hospitales, donde se usan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

**(e) Local del grupo generador.** Alumbrado del área de maniobras de las baterías de la planta de emergencia y del cargador del banco de baterías y receptáculos seleccionados.

**(f) Elevadores.** Iluminación en las cabinas de los elevadores, sistemas de control, señalización y comunicación.

**(g) Puertas automáticas.** Puertas operadas automáticamente utilizadas para la evacuación de edificios.

**NOTA:** Para mayor información ver Apéndices B1 y B2.

#### **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)** Iluminación de las áreas de trabajo de atención crítica al paciente donde se utilicen gases anestésicos, receptáculos seleccionados y equipo fijo.

**(2)** Los sistemas eléctricos aislados en ambientes especiales.

**(3)** Áreas de atención al paciente, iluminación del lugar de trabajo y receptáculos seleccionados en:

**a.** Pediatría

**b.** Preparación de medicamentos

**c.** Farmacias

**d.** Cuidados intensivos

**e.** Camas de psiquiatría (omitir los receptáculos)

**f.** Salas de tratamientos.

**g.** Centrales de Enfermeras

**(4)** Alumbrado adicional y receptáculos en lugares de atención especializada de pacientes, donde se necesite.

**(5)** Sistema de llamadas de enfermeras.

**(6)** Banco de sangre, de huesos y de tejidos.

**(7)** Salas y armarios para equipo de telefonía.

**(8)** Alumbrado de áreas de trabajo, receptáculos y circuitos seleccionados en los siguientes casos:

- a. Camas de atención general (al menos un receptáculo doble por cada cama de pacientes).
- b. Laboratorios de angiografía
- c. Laboratorios de cateterismo cardiaco.
- d. Unidad de cuidados coronarios.
- e. Areas o salas de hemodiálisis.
- f. Areas de tratamientos en salas de urgencias (seleccionados).
- g. Laboratorios de fisiología humana.
- h. Unidad de terapia intensiva.
- i. Salas de recuperación postoperatoria (seleccionados).

(9) Alumbrado de lugares de trabajo, receptáculos y circuitos seleccionados adicionales, necesarios para la operación efectiva del hospital. Se permite que los motores fraccionarios monofásicos estén conectados del circuito derivado crítico.

**NOTA:** Para información adicional sobre centros de atención de la salud, ver el Apéndice B2.

(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 crítico, cuando ocurre una falla entre ésta área y el desconectador de transferencia. Puede ser apropiado alimentar una parte con sistema normal y crítico, o del circuito derivado crítico, desde desconectores de transferencia diferentes.

(c) **Identificación de receptáculos.** La cubierta de las placas para los receptáculos eléctricos o los mismos receptáculos o ambos, alimentados por el derivado crítico deben tener un color distintivo o una marca que los haga fácilmente identificables.

**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) se restablezca automáticamente en operación en un intervalo de tiempo apropiado, después de energizar al sistema de emergencia. Estos arreglos también proveen la conexión subsiguiente del equipo descrito en 517-34 (b).

**NOTA:** Para mayor información, ver Apéndices B1 y B2.

**Excepción:** Se permite para los sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA suprimir el intervalo de tiempo para retraso de la conexión automática del sistema para equipos.

(a) **Equipo para conexión de retardo automático.** El siguiente equipo debe ser conformado para una conexión con retardo automático a la fuente alterna de energía.

(1) Sistemas centrales de succión que sirvan a funciones médicas y quirúrgicas incluyendo los controles. Tales sistemas de succión son permitidos en el circuito derivado crítico.

(2) Las bombas de desagüe u otro equipo cuya operación sea requerida para la seguridad de aparatos importantes, incluyendo sus sistemas asociados de control y alarma.

(3) Sistemas de aire comprimido grado médico que sirvan a funciones médicas y quirúrgicas incluyendo los controles. Tales sistemas de aire son permitidos en el circuito derivado crítico.

(4) Sistemas de control de humos o de presurización de escaleras o ambos.

(5) Sistemas de inyección o extracción o ambos para campanas de cocina, si se requiere su operación durante un incendio al interior o debajo de la campana.

**Excepción.** Cuando los estudios de ingeniería indiquen que es necesario, se permite la conexión con retardo automático secuencial a la fuente alterna de energía, para prevenir sobrecargas al generador.

(b) **Equipo para conexión de retardo automático o manual.** El siguiente equipo debe ser planeado para conexión de retardo automático o manual a la fuente alterna de energía:

(1) Equipo para calefacción y/o refrigeración en salas de cirugía, de parto, de labor, de recuperación, de terapia intensiva y cuidados coronarios, de pediatría, y de urgencias, cuartos generales de pacientes y cuartos de aislamiento por infección, así como, las bombas de agua (bomba piloto), necesaria para mantener presurizado el sistema básico de protección contra incendio.

**Excepción:** La calefacción de cuartos generales de pacientes y cuarto de aislamiento por infección durante la interrupción de la fuente normal de energía, no se requiere bajo ninguna de las siguientes condiciones:

a. Si la temperatura exterior de diseño es mayor que  $-6,7^{\circ}\text{C}$ .

b. Si la temperatura externa de diseño es menor que  $-6,7^{\circ}\text{C}$ , y donde se ha provisto un cuarto seleccionado para las necesidades médicas de todos los pacientes confinados, únicamente este cuarto requiere calefacción.

(c) Las instalaciones servidas por una doble fuente normal de energía.

**NOTA 1:** La temperatura de diseño está basada en el 97,5% del valor de diseño. Ver Apéndice B2.

**NOTA 2:** Para descripción de una doble fuente normal de energía, véase la nota de la Sección 517-35 (c).

(2) Un elevador seleccionado para proporcionar servicio a pacientes entre salas de cirugía, salas de expulsión (parto) y planta baja durante una interrupción de la fuente normal. En los casos de la interrupción de la fuente normal que provoque un paro de los otros elevadores entre pisos, se deben proveer elementos de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier elevador para poder liberar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas entre pisos.

(3) Sistemas de ventilación e inyección, retorno y extracción para climatización de cuartos de aislamiento de infecciones, cuartos de protección del medio ambiente, ventiladores de extracción de humos en campanas de laboratorios, áreas de medicina nuclear donde se use material radioactivo, evacuación de óxido de etileno y demás gases anestésicos. Donde la conexión eléctrica de retardo automático no es apropiada, tales sistemas de ventilación se permite sean colocados en el circuito derivado crítico.

**NOTA:** Para mayor información, ver Apéndices B1 y B2

(4) Cámaras hiperbáricas.

(5) Cámaras hipobáricas.

(6) Puertas operadas automáticamente.

(7) Un mínimo de autoclaves de operación eléctrica, se permite que estén conformados para conectarse en forma automática o manual, a la fuente alterna de energía.

(8) Controles para equipos listados en la Sección 517-34.

(9) Se permite que otros equipos seleccionados sean conectados al sistema de equipos.

**NOTA:** Para mayor información, ver Apéndices B1 y B2.

### **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 se interrumpa el servicio normal.

(b) **Fuente alterna de energía.** La fuente alterna de energía debe ser una de las siguientes:

(1) Uno o varios generadores accionados por alguna clase de fuerza motriz y ubicados en el predio.

(2) Otra(s) unidad(es) generadora(s) donde la fuente normal consista de unidad(es) generadora(s) ubicada(s) en el predio.

(3) Una acometida de energía externa cuando la fuente normal consista de unidad(es) generadora(s) localizada(s) en el predio.

(c) **Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial.** Deben darse consideraciones de cuidados externos en 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 considerar 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:** En instalaciones cuya fuente de energía normal tenga dos o más acometidas independientes provenientes de subestaciones diferentes del servicio eléctrico normal, es más confiable que aquellas que tengan una sola acometida. La doble fuente de suministro normal, consiste de dos o más servicios de energía eléctrica alimentados desde subestaciones independientes o desde una red de distribución del suministrador con múltiples fuentes de alimentación dispuestos con independencia mecánica y eléctrica, de tal manera que una falla entre las instalaciones, las fuentes generadoras o subestaciones del suministrador, no es causa probable de una interrupción en más de uno de los alimentadores que suministran el servicio al lugar para atención de la salud.

#### **517-40. Sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y áreas de atención limitada**

**(a) Aplicación.** Los requisitos de la Parte C, Secciones 517-40 (c) a 517-44, deben aplicarse a enfermerías y en lugares de atención limitada.

**Excepción:** Los requisitos de la Parte C, Secciones 517-40 (c) hasta 517-44, no deben aplicarse a edificios independientes utilizados como enfermerías y lugares de atención limitada, siempre que se aplique lo siguiente:

1. Que se mantengan políticas de no admisión y de altas que impidan la provisión de cuidados ininterrumpidos para pacientes o residentes que puedan requerir equipo eléctrico de soporte a la vida.

2. Que no se ofrezca un tratamiento quirúrgico que requiera anestesia general.

3. Que esté provista de sistema(s) automático(s) operado(s) con baterías o equipo que debe ser efectivo por lo menos 1,5 horas y esté por otra parte, de acuerdo con lo indicado en la Sección 700-12. Además, debe ser capaz de suministrar alumbrado de emergencia para puertas y corredores de salidas, escaleras, centrales de enfermeras, áreas de preparación médica, casas de máquinas y áreas de comunicaciones. Este sistema debe también suministrar energía para operar todos los sistemas de alarma y alerta.

**NOTA:** Para mayor información, ver Apéndices B1 y B2.

**(b) Servicios de cuidados de hospitalización a pacientes.** Las enfermerías y lugares de atención limitada que proporcionan servicios de hospitalización deben cumplir con lo requerido en la Parte C, Sección 517-30 a 517-35.

**(c) Instalaciones contiguas o ubicadas dentro de hospitales.** Se permite que las enfermerías y lugares de atención limitada contiguas o ubicadas dentro de hospitales tengan su sistema eléctrico esencial alimentado por el del hospital.

**NOTA:** Para información operación, mantenimiento y pruebas requeridas de sistemas eléctricos esenciales en enfermerías y lugares de atención limitada, ver Apéndices B.1 y B.2.

#### **517-41. Sistemas eléctricos esenciales**

**(a) Disposiciones generales.** Los sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y áreas de atención limitada deben constar de dos circuitos derivados capaces de suministrar una cantidad limitada de servicios de alumbrado y fuerza, los cuales sean considerados esenciales para la seguridad de la vida y la operación efectiva de la institución durante el tiempo que se interrumpa el servicio eléctrico normal por cualquier causa. Estos dos circuitos derivados independientes deben ser el de seguridad de la vida y el derivado crítico.

**NOTA:** Para información ver Apéndices B.1 y B.2.

**(b) Desconectores de transferencia.** El número de desconectores de transferencia a utilizar se debe basar 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 observa en la figura 517-41 (a). Se permite que un desconector de transferencia alimente a uno o más circuitos derivados o sistemas eléctricos esenciales en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA como se observa en la figura 517-41 (b).

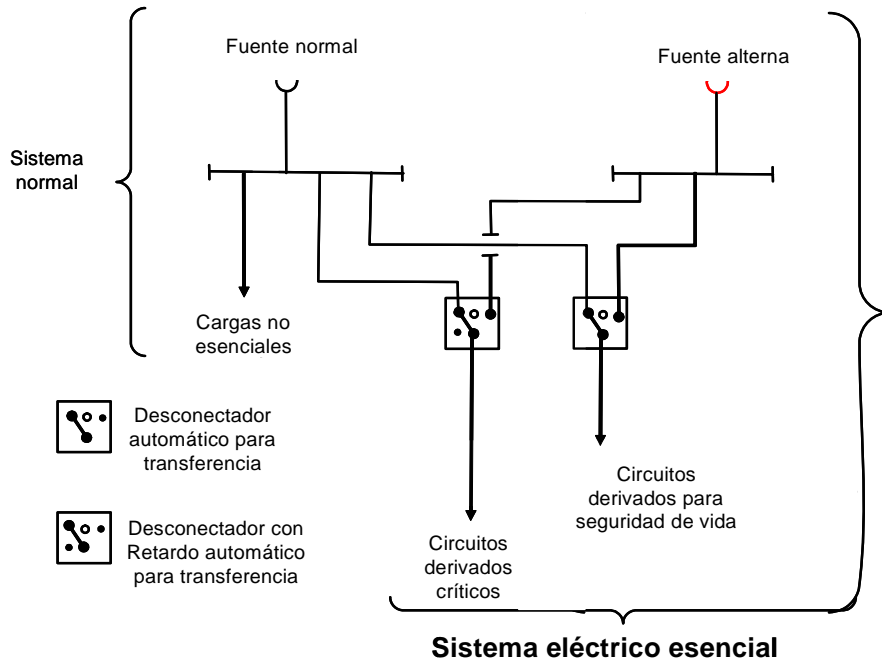
**NOTA:** Para información sobre la selección, operación, mantenimiento y pruebas requeridas a los desconectores de transferencia en enfermerías y lugares de atención limitada ver Apéndices B.1 y B.2.

**(c) Capacidad del sistema.** El sistema eléctrico esencial debe tener la capacidad para satisfacer la demanda de la operación de todas las funciones y de los equipos, alimentados por cada circuito derivado en forma simultánea.

**(d) Separación de otros circuitos.** El circuito derivado de seguridad de la vida debe estar totalmente independiente de otros alambrados y equipos, y no ocupar la misma canalización, cajas o gabinetes de otros alambrados, excepto en los casos siguientes:

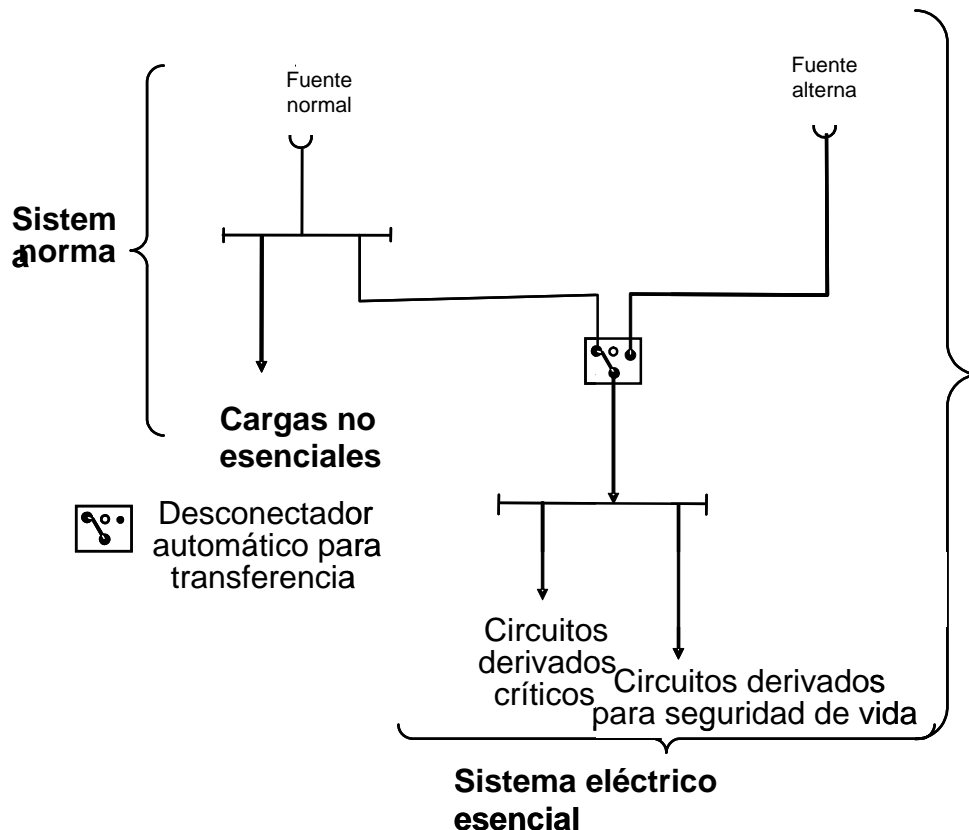
- (1) En desconectores de transferencia.
- (2) En luminarios alimentados desde dos fuentes para señalización de rutas de evacuación.
- (3) En cajas de conexiones comunes conectadas a los luminarios de salida o emergencia alimentadas desde dos fuentes.

Se permite que el alambrado del circuito derivado crítico ocupe las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del circuito derivado de seguridad de la vida.



**FIGURA 517-41 (a) Enfermerías y lugares de cuidados de la salud para la atención a pacientes con limitaciones – Requisito mínimo para transferencia**





**FIGURA 517-41 (b) Enfermerías y lugares de cuidados de la salud para la atención a pacientes con limitaciones – Requisito mínimo de un desconectador para transferencia con carga de hasta 150 KVa.**

**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 esta Sección se restablezcan automáticamente para su funcionamiento en un lapso menor que 10 s después de la interrupción de la fuente normal. Ninguna otra función que las instaladas 517-42 (a) hasta 517-42 (g) deben conectarse al circuito derivado de seguridad de la vida. El circuito derivado de seguridad de la vida debe suministrar energía para alumbrado, receptáculos y equipos:

**NOTA:** El circuito derivado de seguridad de la vida es llamado el Sistema de emergencia, véase Apéndice B1 y B2.

**(a) Iluminación de las rutas de evacuación.** La iluminación de las rutas de evacuación, tal como el alumbrado requerido para circulaciones, pasillos, escaleras, helipuerto y acceso a puertas de salida y de las vías necesarias para llegar a las salidas y áreas seguras. 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 al mismo tiempo.

**(b) Señalización de salidas.** Las señales de salidas y señales direccionales de salida.

**(c) Sistemas de alarma y alerta.** Los sistemas de alarma y alerta incluyen lo siguiente:

**(1)** Alarmas de incendio.

**(2)** Alarmas requeridas por los sistemas de distribución de gases medicinales no inflamables.

**NOTA:** Para mayor información consultar el Apéndice B1 y B2.

**(d) Sistemas de comunicación.** Sistemas de comunicación, cuando éstos se utilicen para transmitir instrucciones durante las situaciones de emergencia.

**(e) Comedores y áreas de recreación.** Luminarios suficiente en comedores y áreas de recreación para proveer iluminación en las rutas de salida.

**(f) Local del grupo generador.** El alumbrado del área de trabajo y receptáculos seleccionados en el lugar destinado para el grupo generador, además de iluminación de emergencia a base de baterías.

**(g) Elevadores.** Iluminación en las cabinas de los elevadores, sistemas de control, comunicación y señalización en elevadores.

**NOTA:** Para mayor información puede consultarse el Apéndice B1 y B2.

**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 de la operación del circuito derivado de seguridad de la vida. Esta conformación debe también proceder para la conexión adicional del equipo listado en 517-43 (b) por otros retardadores automáticos o de operación manual.

**Excepción:** Para sistemas eléctricos esenciales hasta de 150 kVA, se permite la conexión con retardo automático del subsistema de equipos.

**(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. Central de enfermeras

**(2) Bombas para desagüe y otros equipos y otros equipos requeridos para operar con mayor seguridad los aparatos y sus sistemas de control y alarmas.**

**(3) Sistemas de control de detección de humos y presurización de escaleras.**

**(4) Sistemas de inyección y extracción para gases y humos en campanas de cocina, que requieran operar durante un incendio en o bajo la campana.**

**(5) Sistemas de inyección, retorno y extracción para cabinas en cuartos de aislados por infección.**

**(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 que  $-6,7^{\circ}\text{C}$ ; o
- (b).** La temperatura externa de diseño es menor que  $-6,7^{\circ}\text{C}$ , y donde se ha provisto un cuarto seleccionado para las necesidades médicas de todos los pacientes que se alberguen, únicamente este cuarto requiere calefacción, o
- (c).** La instalación está alimentada por una fuente doble de energía como la descrita en 517-44 (c).

**NOTA:** La temperatura exterior de diseño está basada en el 97,5% del valor de diseño, véase Apéndice B2.

**(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 requisitos de alumbrado, control y sistemas de señalización, de la cabina del elevador, véase la Sección 517-42 (g).

**(3) Iluminación, receptáculos y equipos adicionales se permitirán conectarse solamente al circuito derivado crítico.**

**NOTA:** Para mayor información ver Apéndice B1 y B2.

#### **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.

**NOTA** – Para mayor información consultar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(b) Fuente alterna de energía.** La fuente alterna de energía debe ser uno o varios generadores accionados por alguna forma de motores primarios y localizados en el mismo predio del usuario.

**Excepción 1:** Donde la fuente normal consista de unidades generadoras en el predio, la fuente alterna deberá ser cualquier otro grupo generador o un servicio externo.

**Excepción 2:** Las enfermerías y los lugares de atención limitada que cumplan los requerimientos de la excepción del 517-40 (a) se permite el uso de un sistema de baterías o batería auto contenida o integrada con el equipo.

**NOTA** – Para mayor información consultar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(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 ocasionadas 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:** En instalaciones cuya fuente de energía normal tenga dos o más acometidas independientes provenientes de una estación central el servicio eléctrico normal es más confiable que aquellas que tengan una sola acometida. Esta doble fuente de suministro normal, consiste de dos o más servicios de energía eléctrica alimentados desde grupos generadores independientes o desde una red de distribución del suministrador, con múltiples fuentes de alimentación dispuestos con independencia mecánica y eléctrica, de tal manera que una falla entre las instalaciones y las fuentes generadoras no es causa probable de una interrupción en más de uno de los alimentadores que suministran el servicio.

#### **517-45. Sistemas eléctricos esenciales para otras instalaciones en lugares de atención de la salud**

Esta sección cubre los requisitos de seguridad para las instalaciones o parte de ellas, que suministran servicios de diagnóstico y tratamiento a pacientes en otras áreas de atención a la salud que no sean hospitales, enfermerías o lugares de atención limitada.

**(a) Distribución eléctrica esencial.** La fuente alterna del sistema de distribución eléctrica esencial debe ser una batería o un sistema generador.

**NOTA** – Para mayor información consultar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(b) Equipo eléctrico para soporte de la vida.** Donde se requiera equipo eléctrico para soporte de la vida, el sistema de distribución eléctrica esencial debe ser como se describe en las Secciones 517-30 al 517-35.

**NOTA** – Para mayor información consultar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(c) Áreas de atención crítica.** Donde existan áreas de atención crítica el sistema de distribución eléctrica esencial debe ser como se describe en las Secciones 517-30 al 517-35.

**NOTA** – Para mayor información consultar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(d) Sistemas de energía.** Los sistemas de baterías deben instalarse de acuerdo con los requisitos del Artículo 700 y los sistemas de generación, deben ser como se describe en 517-30 al 517-35.

#### **D. Locales de anestesia por inhalación**

**NOTA:** Para información adicional respecto a protección para locales de anestesia, véase el Apéndice B2.

#### **517-60. Clasificación de locales de anestesia**

**NOTA:** Si cualquiera de los locales para anestesia definidos en 517-60 (a) y (b) es designado un local húmedo debe de cumplir con la sección 517-20.

### **(a) Áreas peligrosas (clasificadas)**

**(1) Utilización de áreas.** En un local donde se apliquen por inhalación gases anestésicos inflamables, el volumen hasta 1,52 m del nivel del piso debe considerarse como área peligrosa (clasificada) Clase 1 División 1. El volumen restante hasta la estructura del plafón se considera que está arriba de un área peligrosa (clasificada). Véase sección 500-7 (b) (3).

**NOTA** – Para mayor información consultar los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(2) Locales para almacenamiento.** Cualquier local en el cual se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se debe considerar área Clase 1 División 1 de piso a techo. Cualquier local en el cual se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se debe considerar área Clase 1 División 1 de piso a techo.

**(b) Áreas distintas a las (clasificadas) peligrosas.** Cualquier local para aplicación de anestesia por inhalación, diseñado para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables, no se debe considerar como área peligrosa (clasificada).

### **517-61 Alambrado y equipo**

**(a) Dentro de áreas peligrosas (clasificadas) en las que se aplican por inhalación gases anestésicos inflamables.**

**(1) Aislamiento.** Excepto como se permite en 517-160, cada circuito de energía dentro o parcialmente dentro de un área peligrosa (clasificada), como se define en la sección 517-60 (a), debe aislarse de cualquier sistema de distribución mediante el uso de un sistema eléctrico aislado.

**NOTA:** Para mayor información véase los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(2) Diseño e instalación.** El equipo del sistema eléctrico 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) Equipo funcionando a más de 10 V.** En las áreas peligrosas (clasificadas) referidas en 517-60 (a), todo el alambrado y equipo fijo y todo equipo portátil o móvil incluyendo luminarios y otros equipos que operen a más de 10 V entre conductores, debe cumplir con los requisitos indicados en 501-1 y 501-15 y en 501-16 (a) y (b) para áreas peligrosas (clasificadas) Clase 1 División 1. Todos los equipos deben estar aprobados específicamente para las atmósferas peligrosas involucradas.

**NOTA:** Para mayor información véase los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**(4) Extensión de área.** Si una caja, dispositivo, accesorio o envoltente, se encuentra parcial pero no totalmente dentro de un área peligrosa (clasificada), el área peligrosa incluirá a toda la caja, dispositivo, accesorio o envoltente involucrado.

**5) Receptáculos y clavijas.** Los receptáculos y clavijas dentro del área peligrosa (clasificada), deben estar aprobados para uso en áreas peligrosas (clasificadas) Clase 1 Grupo C y contemplar la conexión de un conductor para puesta a tierra.

**6) Cordones flexibles.** Los cordones flexibles utilizados en áreas peligrosas (clasificadas) para la conexión de equipo portátil o móvil, incluso luminarios que funcionen a más de 8 V entre conductores, deben ser aprobados para uso extra rudo de acuerdo con lo indicado en la Tabla 400-4, e incluir un conductor adicional para puesta a tierra de equipos.

**7) Almacenamiento para el cordón flexible.** Se debe incluir un dispositivo para guardar al cordón o el cable flexible, no se debe someterse al cordón o cable a dobleces de un radio menor que 80 mm.

### **b) Arriba de áreas peligrosas (clasificadas)**

**1) Métodos de alambrado.** El alambrado por arriba de áreas peligrosas (clasificadas) descritas en 517-60 (c), debe instalarse en tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero, cable tipo MI o cable tipo MC con una cubierta continua y metálica sellada al paso de vapores y gases.

**2) Envoltentes de equipos.** El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como luminarios y portalámparas para alumbrado fijo, desconectores, cortacircuito, 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.

**Excepción:** Los receptáculos montados en los muros arriba de 1,66 m del área peligrosa (clasificada) en locales de anestésicos inflamables, no requieren estar totalmente resguardados o sus aberturas cubiertas o protegidas para prevenir la dispersión de partículas.

**3) Luminarios.** Los luminarios quirúrgicos y otros luminarios (Aparatos de alumbrado) 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 desconectores integrados o colgantes localizados arriba del área peligrosa (clasificada), que no pueden ser introducidos al área peligrosa (clasificada), no requieren ser a prueba de explosión.

**4) Sellos.** Los sellos de canalizaciones y cables aprobados deben colocarse de acuerdo con lo indicado en 501-5 y 501-5 (a) (4), en los límites tanto horizontales como verticales del área peligrosa (clasificada).

**5) Receptáculos y clavijas.** Los receptáculos y clavijas localizados arriba del área peligrosa (clasificada), deben estar aprobados para su uso en hospitales y para las características de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad, y número de conductores, con una terminal 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 para puesta a tierra, una fase, 120 V y 127 V nominales para corriente alterna.

**6) Receptáculos y clavijas para 208 V o 220 V o 250 V, 50 A y 60 A.** Las clavijas y receptáculos para 208 V o 220 V o 250 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 A y 60 A de corriente alterna instalados arriba de áreas peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 A o 60 A. y los receptáculos de 50 A deben seleccionarse para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con una tercer terminal para la conexión del conductor aislado (verde o verde con franja amarilla) de puesta a tierra de equipo al sistema eléctrico alimentador.

#### **c) Otras áreas distintas a las áreas peligrosas (clasificadas).**

**1) Métodos de alambrado.** El alambrado que sirve a otras áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), como se define en 517-60 (c), debe instalarse en canalización metálica o cable armado metálico. La canalización o cable armado metálico debe estar aprobado como un conductor 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 un conductor eficiente para puesta a tierra. Ver secciones 517-13 (a) y (b) y 517-160.

**Excepción:** Los receptáculos colgantes que empleen cordones flexibles tipo SJO o equivalente, suspendidos a no-menos de 1,80 m del piso, no requieren ser instalados en, canalización metálica o cable armado.

**2) Receptáculos y clavijas.** Los receptáculos y clavijas instalados en áreas distintas a las áreas peligrosas (clasificadas), deben estar aprobados para uso en hospitales y para las características en cuanto a tensión, frecuencia, capacidad nominal y número de conductores con una terminal para la conexión de un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tipos de dos polos, tres hilos de puesta a tierra, una fase, 120 V, 127 V y hasta 250V nominales para corriente alterna.

**3) Receptáculos y clavijas para 208 V o 220 V o 250 V, 50 A y 60 A.** Las clavijas y receptáculos para 208 V o 220 V o 250 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 A y 60 A utilizado en áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 A o 60 A. y los receptáculos de 50 A deben seleccionarse para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con un conector para la conexión a un conductor aislado (verde o verde con una franja amarilla) para puesta a tierra del equipo al sistema eléctrico alimentador.

**517-62. Puesta a tierra.** En cualquier área de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y cables con pantallas metálicas y todas las partes conductoras metálicas no portadoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo, deben ser puestas a tierra. La puesta a tierra en locales Clase 1 División 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) Unidades de alumbrado de emergencia alimentadas por baterías.** Deben proporcionarse uno o más unidades de iluminación de emergencia alimentadas por baterías, de acuerdo con la Sección 700-12 (e).

**b) Alambrado de circuitos derivados.** Se permite que los circuitos derivados que alimenten sólo a equipo de diagnóstico y de terapia fijo y aprobado, permanentemente instalado arriba de áreas peligrosas (clasificadas) y en otras áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), se alimenten desde una acometida normal puesta 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 2,5 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 peligrosa (clasificada).

**Excepción:** Las Secciones 517-63 (b) (3) y 517-63 (b) (4) no aplican a las áreas distintas a las peligrosas (clasificadas).

**c) Circuitos derivados para luminarios fijos.** Se permite que los circuitos derivados que alimenten solamente luminarios fijos, se alimenten por una acometida normal puesta a tierra, siempre que:

- 1) Los luminarios se ubiquen al menos a 2,5 m por encima del piso.
- 2) Todas las superficies conductoras de los luminarios estén puestas a tierra.
- 3) El alambrado de los circuitos que alimenten a los luminarios 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 arriba de las áreas peligrosas (clasificadas).

**Excepción:** No aplica lo indicado en las Secciones 517-63 (c) (1) a 517-63 (c) (4) para las áreas distintas a las peligrosas (clasificadas).

**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 equipo y aparato integrado con los componentes del sistema aislado, ver sección 517-160, todos fijos y protegidos dentro de una envolvente metálica, deben de estar aprobados para este propósito en conjunto. Está permitido que se instale, junto con su circuito alimentador y el conductor de puesta a tierra, dentro de un local de anestesia, siempre que se localice arriba del área peligrosa (clasificada) o dentro del área distinta al área peligrosa (clasificada).

**f) Circuitos en locales de anestesia.** Excepto como se permite en secciones anteriores, cada circuito de energía dentro o parcialmente dentro de un área peligrosa (clasificada), como se define en 517-60 (a), debe aislarse de cualquier sistema eléctrico de distribución que alimente a otras áreas distintas a las áreas peligrosas (clasificadas).

#### **517-64. Equipo e instrumentos de baja tensión**

**a) Requisitos para equipo.** El equipo de baja tensión que esté en contacto con el cuerpo de personas o tengan partes metálicas expuestas que puedan ser energizadas deben:

- 1) Operar a potenciales eléctricos de 10 V o menos, o
- 2) Estar aprobado como intrínsecamente seguro o como equipo con doble aislamiento, o
- 3) Ser resistente a la humedad.

**b) Fuentes de energía.** La energía para el equipo, aparato o dispositivo de baja tensión debe suministrarse desde:

- 1) Un transformador de aislamiento portátil individual para cada equipo (no se deben usar auto transformadores) conectado por medio de un cordón y clavija a un receptáculo de un circuito eléctrico aislado, o

2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión, instalado en un área distinta al área peligrosa (clasificada), o

3) Baterías secas individuales para cada equipo, o

4) Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenamiento, colocadas en un área distinta al área peligrosa (clasificada).

**c) Circuitos aislados.** Los transformadores de aislamiento individuales portátiles o comunes que suministren energía a circuitos de baja tensión deben tener:

1) Medios apropiados para aislar el circuito primario del secundario, y

2) El núcleo y la envolvente o cubierta metálica conectada a tierra.

**d) Controles.** Se permite el uso de dispositivos a base de resistencias o de impedancias para controlar equipo de baja tensión, pero éstos no deben ser utilizados para limitar la tensión eléctrica máxima disponible para el equipo.

**e) Aparatos alimentados con baterías.** Los aparatos energizados por baterías no deben ser recargados mientras estén en operación, a menos que su circuito de carga incorpore un transformador de aislamiento integrado al equipo.

**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 1:** Para mayor información véase los documentos apropiados apéndices B1 y B2.

**NOTA 2:** 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 descrito en esta parte puede ser interpretado como una especificación de seguridad contra el rayo útil o radiación dispersa de los equipos generadores de rayos X.

**NOTA:** Para ser responsabilidad sanitaria y de salud, para información adicional sobre los requisitos de seguridad contra las radiaciones de varias clases de equipos de rayos X, para los requisitos técnicos, la seguridad radiológica, las prácticas y especificaciones técnicas. Ver apéndice B1.

### **517-71. Conexión al circuito alimentador**

**a) Equipo fijo y estacionario.** El equipo de Rayos X fijo y estacionario debe ser conectado al circuito alimentador por medio de un método de alambrado que cumpla con los requisitos generales de esta norma.

**Excepción:** Equipo debidamente alimentado por un circuito derivado cuya capacidad especificada no exceda los 30 A, puede alimentarse a través de una clavija apropiada con cordón o cable para servicio rudo o pesado.

**b) Equipo portátil, móvil y transportable.** Para equipo portátil, móvil o transportable 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, para un equipo de rayos X, debe contar con un medio de desconexión con adecuada capacidad del 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 fácilmente accesible desde la consola de control del equipo de rayos X.

**c) Equipo portátil y móvil.** Para equipo conectado a circuitos derivados de 120 V 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 las protecciones por sobrecorriente**

#### **a) Equipo de diagnóstico**

**1) Circuitos derivados.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores de un circuito derivado y de los dispositivos de protección por sobre corriente no debe ser inferior a 50% de la capacidad de corriente eléctrica de régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado, cualquiera que sea mayor.

**2) Circuitos alimentadores.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de protección por sobre corriente de los alimentadores para dos o más circuitos derivados que alimenten unidades de Rayos X no debe ser menor que 50% de la demanda máxima instantánea del equipo más grande de Rayos X, más 25% de la demanda máxima instantánea de la siguiente unidad de mayor capacidad, más 10% de la demanda momentánea de cada uno de los otros equipos de diagnóstico médico de Rayos X. Donde se hagan exámenes simultáneos biplanares con unidades de Rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección por sobre corriente deben ser del 100% de la demanda máxima instantánea 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 sobre corriente.

**b) Equipo terapéutico.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de sobre corriente no debe ser menor que 100% de la capacidad de corriente eléctrica del equipo médico de rayos X para terapia.

**NOTA:** La capacidad de los conductores de circuito derivado, del medio de desconexión y de las protecciones por sobre corriente de los equipos médicos 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 los circuitos para control, alojados en una canalización, debe ser determinado de acuerdo con lo indicado en 300-17.

**b) Tamaño mínimo de los conductores.** En los circuitos para controles y la operación de los equipos de rayos X, sus dispositivos y equipos auxiliares, se permite el uso de alambres y de cordones flexibles calibres 0,824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) o de 1,31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) como se especifica en 727-27, siempre y cuando su protección por sobrecorriente no sea mayor que 20 A.

**517-75. Instalaciones de equipo.** Todo equipo para nuevas instalaciones médicas de rayos X y todos los equipos de rayos X usados y reacondicionados o reconstruidos, para ser trasladados y reinstalados en otro local, deben ser del tipo aprobado y contar con la documentación aprobada por la autoridad que tenga jurisdicción.

**517-76. Transformadores y capacitores.** No se requiere que los transformadores y capacitores que formen parte de un equipo de rayos x, cumplan con lo establecido en los Artículos 450 y 460. Los capacitores deben montarse dentro de envolventes de material aislante o de metal puesto a tierra.

**517-77. Instalación de cables de alta tensión para equipo de rayos X.** Los cables con pantalla puesta a tierra para conexión de tubos de rayos X y para intensificadores de imagen, se permite que sean instalados en soportes para cables tipo charolas o en ductos suministrados por el fabricante, junto con los conductores de control, de alimentación y derivados, sin requerir de barreras que separen los conductores.

#### **517-78. Protección contra daños y puesta a tierra.**

**a) Partes de alta tensión.** Todas las partes de alta tensión eléctrica, incluyendo los tubos de rayos X, deben montarse en envoltente puestas a tierra. Se podrá usar aire, aceite, gas u otra sustancia aislante apropiada para aislar la alta tensión de la envoltente, chasis o cubierta metálica puesta a tierra. La conexión desde el transformador de alta tensión a los tubos de rayos X y otros componentes de alta tensión, deberá hacerse con cables para alta tensión con pantalla puesta a tierra.

**b) Cables de baja tensión.** Los aislamientos de los conductores y cables para baja tensión que conectan dispositivos, equipos y aparatos sumergidos en aceite y no completamente sellados, tales como: transformadores, condensadores, enfriadores de aceite y desconectores de alta tensión, deben tener aislamiento de tipo resistente al aceite entre otras características.

**c) Partes metálicas que no llevan corriente eléctrica.** Las partes metálicas que no conducen corriente eléctrica del equipo de rayos X y del equipo asociado al mismo como consolas de controles,



mesas, soportes de tubo de rayos X, tanque de transformadores, cables blindados, cabezales o envolventes para tubo de rayos X, etc., deben ser conectados a tierra como se especifica en el Artículo 250 modificado sólo como se menciona en 517-13 (a) y (b).

#### **F. Sistemas de comunicaciones, de señalización, de información, de señalización de protección contra incendio y para tensiones eléctricas menores a 127 V**

**517-80. Areas para atención de pacientes.** El mismo nivel de aislamiento de los conductores instalados en circuitos para sistemas de distribución eléctrica en áreas para atención de pacientes, se debe aplicar en los conductores de los sistemas de intercomunicación, señalización, datos o informática, alarmas contra incendio y sistemas menores de 127 V nominales.

**NOTA:** Un medio aceptable para proporcionar aislamiento del sistema de llamado paciente enfermera es mediante el uso de señales no eléctricas de comunicación inalámbrica, con dispositivos de control sostenidos por el paciente o que estén a su alcance.

**517-81. Areas distintas a las de atención al paciente.** En otras áreas distintas a las de atención al paciente, las instalaciones deben estar de acuerdo con las disposiciones apropiadas indicadas en los Artículos 640, 725, 760 y 800.

#### **517-82. Transmisión de señales entre aparatos.**

**a) Generalidades.** Para la instalación permanente del alambrado desde aparatos eléctricos en la vecindad 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 (a) y (b), para puesta a tierra adicional requerida en área de atención y vecindad del paciente.

**b) Puesta a tierra común para conductores de señales.** Se permite usar un sistema común de puesta a tierra (por ejemplo, una carcasa o chasis para conectar una terminal del conductor de señales de transmisión), entre aparatos eléctricos localizados en la vecindad del paciente, siempre que los aparatos sean servidos y conectados al mismo punto de referencia a tierra.

#### **G. Sistemas eléctricos aislados**

##### **517-160. Sistemas eléctricos aislados**

##### **a) Instalaciones**

**1) Circuitos eléctricos aislados.** Cada circuito eléctrico aislado debe controlarse por un desconectador 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) Características del circuito.** 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 para 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. Sí existe una pantalla electrostática, debe conectarse al mismo punto de puesta a tierra de referencia.

**3) Ubicación del equipo.** Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor generador, las baterías y cargadores de baterías y los dispositivos por 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 la Sección 501-4.

**4) Transformadores de aislamiento.** Un transformador de aislamiento no debe alimentar más de una sala de operación, excepto lo especificado en (a) y (b) siguientes.

Para los propósitos de esta Sección, se considera que las salas de inducción de anestesia son parte de la sala de operación o salas alimentadas por las salas de inducción.

**(a) Salas de inducción:** Si una sala de inducción alimenta más de una sala de operación, se permite que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operación alimentadas por esa sala de inducción.

**(b) Alta tensión:** Se permite que los transformadores de aislamiento alimenten receptáculos sencillos en varias áreas de pacientes cuando:

**(1)** Los receptáculos estén reservados para alimentar equipos que necesiten 150 V o más, por ejemplo unidades de rayos x portátiles, y

**(2)** Los receptáculos y clavijas no sean intercambiables con los receptáculos del sistema local eléctrico aislado.

**5) Identificación de conductores.** Los conductores de un circuito aislado físicamente deben identificarse como sigue:

Conductor aislado físicamente 1 - naranja.

Conductor aislado físicamente 2 - café.

Para sistemas eléctricos aislados trifásicos, el tercer conductor debe identificarse con el color amarillo. Donde los conductores del circuito aislado físicamente alimenten receptáculos monofásicos de 127 V, 15 A y 20 A, el conductor o conductores naranja se deben conectar a la terminal o terminales en el receptáculo que están identificados de acuerdo con la Sección 200-10(b) para conexión al conductor del circuito puesto a tierra.

**6) Compuestos para el alambrado de los circuitos.** No deben usarse compuestos para el alambrado de los circuitos que incrementen la constante dieléctrica, en los conductores secundarios del suministro de los circuitos del sistema eléctrico 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 de fuga que satisfagan los requisitos de impedancia.

**NOTA 2:** Si se reduce al mínimo la longitud de los conductores del circuito derivado y se utilizan aislamientos de conductores con una constante dieléctrica menor que 3,5 y una resistencia de aislamiento correspondiente a una constante mayor que 6 100 M $\Omega$ -m a 16 °C, se reduce la corriente de fuga de la línea a tierra, reduciéndose la corriente peligrosa.

#### **b) Monitor de aislamiento de línea**

**1) Características.** Además de los dispositivos de control y de protección por sobrecorriente usuales, cada sistema eléctrico aislado debe estar provisto con un monitor de aislamiento de línea que opere continuamente para indicar la corriente peligrosa total. El monitor debe estar diseñado de tal manera que, mientras el sistema esté aislado de tierra en forma adecuada, permanezca encendida una lámpara señalizadora de color verde, que pueda verse fácilmente por las personas en cada área alimentada por el sistema eléctrico aislado. Cuando la corriente peligrosa total (que consiste en posibles corrientes de fuga resistivas y capacitivas) entre cualquier conductor aislado físicamente y tierra alcance un valor cercano a 5 mA, bajo condiciones de tensión eléctrica nominal, debe encenderse una lámpara señalizadora de color rojo y una alarma audible (remota si se desea). El monitor de línea no debe activarse la alarma para valores menores a 3,7 mA o para una corriente peligrosa total de menos de 5 mA.

**Excepción:** Se permite el diseño de un sistema que opere a un valor menor que el límite de la corriente peligrosa total. En un monitor de aislamiento de línea para tal sistema se permite reducir el valor, pero no debe ser menor que 35% del correspondiente límite de la corriente peligrosa total, y la corriente peligrosa total del monitor consecuentemente debe reducirse a no más de 50% del valor de alarma de la corriente peligrosa total.

**2) Impedancia.** El monitor de aislamiento de línea debe ser diseñado de modo que tenga impedancia interna suficiente para que, cuando se conecte apropiadamente al sistema aislado, la corriente máxima interna que pueda circular a través del monitor de aislamiento de línea, debe ser de 1 mA, cuando haya algún punto del sistema aislado puesto a tierra.

**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 el doble del valor de alarma para un periodo no mayor que 5 ms.

**NOTA:** La reducción de corriente peligrosa del monitor, siempre y cuando esta reducción resulte en un incremento de valores de “no alarma” para la corriente peligrosa de falla, aumenta la capacidad del circuito.

**3) Ampérmetro.** En un lugar plenamente visible del monitor de aislamiento de línea, se debe conectar un ampérmetro calibrado a la corriente peligrosa total del sistema (Corriente peligrosa de falla más la corriente peligrosa del monitor), con la zona de “alarma situada” aproximadamente al centro de la escala.

**Excepción:** Se permite que el monitor de aislamiento físico de línea opere como una unidad compuesta, con una sección sensora cableada a un panel con pantalla separada, en la que estén ubicadas las funciones de alarma o prueba

**NOTA:** Se recomienda instalar el ampérmetro de modo que sea plenamente visible para todas las personas que haya en el lugar de aplicación de anestesia.