



**NOTA:** Figura 406-10(b)(4) un ejemplo de un símbolo utilizado para identificar el punto de terminación de un conductor de puesta a tierra de equipos.

**c) Uso de la terminal de puesta a tierra.** Un terminal de puesta a tierra no se debe utilizar para propósitos diferentes a la puesta a tierra.

**d) Requisitos del polo de puesta a tierra.** Las clavijas de conexión, los conectores de acoplamiento de cordón y los contactos del tipo de puesta a tierra deben tener un diseño que permita que la conexión de puesta a tierra del equipo se haga antes de las conexiones portadoras de corriente. Los dispositivos del tipo de puesta a tierra deben tener un diseño tal que los polos de puesta a tierra de las clavijas de conexión no puedan hacer contacto con las partes portadoras de corriente de los contactos o de los conectores de cordón.

**e) Uso.** Las clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra se deben utilizar únicamente con un cordón que tenga un conductor de puesta a tierra de equipos.

**NOTA:** Véase 200-10(b) con respecto a la identificación de las terminales del conductor puesto a tierra.

**406-11. Conexión de la terminal de puesta a tierra del contacto a la caja.** La conexión de la terminal de puesta a tierra del contacto debe cumplir lo que se especifica en 250-146.

**406-12. Contactos resistentes a la manipulación en unidades de vivienda.** En las áreas que se especifican en 210-52, los contactos de 120 volts, 15 y 20 amperes sin bloqueo pueden ser contactos resistentes a la manipulación.

**406-13. Contactos resistentes a la manipulación en habitaciones y suites para huéspedes.** Los contactos de 120, 15 y 20 amperes sin bloqueo localizados en las habitaciones y suites para huéspedes pueden ser contactos resistentes a la manipulación.

**406-14. Contactos resistentes a la manipulación en instalaciones de cuidados infantiles.** En las instalaciones de cuidados infantiles, los contactos de 120 volts, 15 y 20 amperes sin bloqueo deben ser contactos resistentes a la manipulación.

## ARTICULO 408

### TABLEROS DE DISTRIBUCION Y TABLEROS DE ALUMBRADO Y CONTROL

#### A. Generalidades

**408-1. Alcance.** Este Artículo trata sobre los tableros de distribución y tableros de alumbrado y control. No aplica para los equipos que operan a más de 600 volts, excepto si se hace referencia específicamente en otra parte de esta NOM.

**408-2. Otros Artículos.** Los desconectadores, interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en tableros de distribución, tableros de alumbrado y control y sus envolventes, deben cumplir con este Artículo y también con los requisitos de los Artículos 240, 250, 312, 314, 404 y otros Artículos que se aplican. Los tableros de distribución y los tableros de alumbrado y control en lugares (clasificados) peligrosos deben cumplir con las disposiciones aplicables de los Artículos 500 hasta 517.

**408-3. Soporte y disposición de las barras colectoras y de los conductores.**

**a) Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o un panel de alumbrado y control.** Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o un panel de alumbrado y control deben cumplir con las disposiciones de 408-3(a)(1), (a)(2) y (a)(3), según corresponda.

**1) Ubicación.** Los conductores y barras colectoras se deben ubicar de manera que estén libres de daño físico y se deben sostener firmemente en su lugar.

**2) Tableros de distribución de acometida.** Se deben colocar barreras en todos los tableros de distribución de acometida de manera que ninguna barra colectora o terminal no aisladas y no puestas a tierra de acometida, queden expuestas al contacto involuntario por parte de las personas.

**3) En la misma sección vertical.** Únicamente aquellos conductores que están proyectados para terminar en una sección vertical del tablero de distribución, diferentes de las interconexiones exigidas y al alambrado de control, deben estar localizados en esa sección.

**Excepción:** Se permitirá que los conductores pasen horizontalmente a través de las secciones verticales de los tableros de distribución cuando dichos conductores están aislados de las barras colectoras mediante una barrera.

**b) Efectos inductivos y de sobrecalentamiento.** La disposición de las barras colectoras y los conductores debe ser tal que se evite el sobrecalentamiento debido a los efectos inductivos.

**c) Utilizados como equipos de acometida.** Cada tablero de distribución o panel de alumbrado y control, si se utiliza como equipo de acometida, debe tener un puente de unión principal dimensionado de acuerdo con 250-28 (d) o equivalente, colocado dentro del panel de alumbrado y control o en una de las secciones del tablero de distribución para la conexión del conductor puesto a tierra de acometida en su lado de alimentación a la estructura del tablero de distribución o panel de alumbrado y control. Todas las secciones de un tablero de distribución deben estar unidas utilizando un conductor de unión de equipos dimensionado de acuerdo con la Tabla 250-122 o con la Tabla 250-66, según corresponda.

**Excepción:** No se exigirá que tengan un puente de unión principal los tableros de distribución y tableros de alumbrado y control utilizados como equipo de acometida en sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, de acuerdo con 250-36.

**d) Terminales.** En los tableros de distribución y tableros de alumbrado y control, las terminales de carga para el alambrado en campo, incluyendo las terminales de carga del conductor puesto a tierra del circuito y las conexiones a la barra del conductor de puesta a tierra de equipos para los conductores de puesta a tierra de equipos de la carga, se deben localizar de manera que no sea necesario extenderse a través o mayor que de una barra conductora de línea no puesta a tierra y no aislada con el fin de hacer las conexiones.

**e) Disposición de las fases.** La disposición de las fases en las barras conductoras trifásicas debe ser A, B, C desde el frente hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, visto desde el frente del tablero de distribución o panel de alumbrado y control. La fase B debe ser aquella que tenga la tensión más alta a tierra en sistemas trifásicos, 4 hilos conectados en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras colectoras para adiciones a las instalaciones existentes y deben estar marcadas.

**Excepción:** Se permitirá que el equipo dentro del mismo tablero de distribución o panel de alumbrado y control de una sola sección o de múltiples secciones, como el medidor en sistemas trifásicos, 4 hilos, conectados en delta tengan la misma configuración de fase que el equipo de medición.

**f) Identificación del tablero de distribución y panel de alumbrado y control.**

**1) Identificación de fase alta.** Un tablero de distribución o panel de alumbrado y control que contenga un sistema de 4 hilos, conectado en delta en donde el punto medio de un devanado de fase esté puesto a tierra, debe ser marcado en campo legible y permanentemente de la siguiente manera:

**“Precaución \_\_ fase de \_\_ volts a tierra”**

**2) Sistemas no puestos a tierra.** Un tablero de distribución o panel de alumbrado y control que contenga un sistema eléctrico no puesto a tierra como lo permite 250-21 debe ser marcado en campo legible y permanentemente de la siguiente manera:

“Precaución sistema no puesto a tierra que opera a - \_\_\_\_\_ volts entre conductores”.

**g) Espacio mínimo de curvatura del alambre.** El espacio mínimo de curvatura del alambre en las terminales y el espacio mínimo en la canal en tableros de alumbrado y control y tableros de distribución deben ser tal como se exige en 312-6.

**408-4. Identificación de campo requerido**

**a) Directorio del circuito o identificación del circuito.** Cada circuito y modificación del circuito se debe identificar de forma legible con su propósito o uso específico, evidente y claro. La identificación debe incluir detalles suficientes que permitan que cada circuito se diferencie de los otros. Las posiciones de reserva que contienen dispositivos de protección contra sobrecorriente o interruptores sin utilizar se deben describir según corresponda. La identificación se debe incluir en un directorio del circuito que se localiza en la parte frontal o interior de la puerta del tablero en el caso de un panel de alumbrado y control y en cada desconector o interruptor automático en un tablero de distribución. Ningún circuito se debe describir en una manera que dependa de condiciones provisionales de ocupación.

**b) Fuente de alimentación.** Todos los tableros de distribución y tableros de alumbrado y control alimentados por un alimentador en viviendas diferentes a las unifamiliares o bifamiliares se deben marcar para indicar el dispositivo o equipo donde se origina la fuente de alimentación.

**408-5. Distancia para el conductor que entra en el envoltente de la barra conductora.** Cuando los tubos conduit u otras canalizaciones entran por abajo de un tablero de distribución, un tablero de alumbrado y control autosoportado o un envoltente similar, debe haber espacio suficiente que permita la instalación de los conductores en el envoltente. El espacio del cableado no debe ser menor al que se indica en la Tabla 408-5 en donde el tubo conduit o la canalización entra o sale del envoltente por debajo de las barras colectoras, sus soportes u otras obstrucciones. El tubo conduit o la canalización, incluyendo sus accesorios terminales, no se deben elevar a más de 7.50 centímetros por encima de la base del envoltente.

**Tabla 408-5.- Espacio mínimo para los conductores que entran en los envoltentes de las barras colectoras.**

Conductor	Espacio mínimo entre la base del envoltente y las barras colectoras, sus soportes u otros obstáculos milímetros
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otras obstrucciones	200
Barras colectoras no aisladas	250

**408-7. Aberturas sin utilizar.** La aberturas sin utilizar para interruptores automáticos y desconectores se deben cerrar utilizando tapas de cierre identificadas u otros medios aprobados que proporcionen protección significativamente equivalente a la pared del envoltente.

#### **B. Tableros de distribución**

**408-16. Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados.** Los tableros de distribución en lugares húmedos o mojados se deben instalar de acuerdo con 312-2.

**408-17. Ubicación con respecto a material fácilmente inflamable.** Los tableros de distribución se deben colocar de manera que se reduzca al mínimo la probabilidad del paso del fuego hasta materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalan sobre pisos combustibles, se debe suministrar una protección adecuada.

#### **408-18. Separaciones.**

**a) Desde el plafón.** Para tableros de distribución que no estén totalmente encerrados, debe existir un espacio no menor a 90 centímetros entre la parte superior del tablero de distribución y cualquier techo combustible, a menos que se proporcione una barrera no combustible entre el tablero de distribución y el techo.

**b) Alrededor de los tableros de distribución.** Los espacios alrededor de los tableros de distribución deben cumplir con las disposiciones de 110-26.

**408-19. Aislamiento del conductor.** Un conductor con aislamiento que se utilice dentro de un tablero de distribución debe estar aprobado, debe ser resistente a la propagación de la flama y tener un valor nominal no menor a la tensión que se le aplica y no menor a la tensión que se aplica a otros conductores o barras colectoras con las cuales pueda entrar en contacto.

**408-20. Ubicación de los tableros de distribución.** Los tableros de distribución que tengan cualquier parte viva expuesta se deben localizar en lugares permanentemente secos y únicamente en donde estén bajo supervisión de personal competente y sean accesibles únicamente a personas calificadas. Los tableros de distribución se deben ubicar de modo tal que la probabilidad de daño debido al equipo o los procesos se reduzca al mínimo.

**408-22. Puesta a tierra de instrumentos, relevadores, medidores y transformadores para instrumentos en los tableros de distribución.** Los instrumentos, relevadores, medidores y transformadores para instrumentos localizados en los tableros de distribución deben estar puestos a tierra tal como se especifica en 250-170 hasta 250-178.

#### **C. Tableros de alumbrado y control**

**408-30. Generalidades.** Todos los tableros de alumbrado y control deben tener un valor nominal que no sea menor a la capacidad mínima del alimentador que se exige para la carga calculada de acuerdo con las Partes C, D y E del Artículo 220, según se aplique.

**NOTA:** Ver 110-22 con respecto a los requisitos adicionales.

**408-36. Protección contra sobrecorriente.** Además de los requisitos de 408-30, un panel de alumbrado y control debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no mayor que la del panel de alumbrado y control. Este dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe ubicar dentro o en cualquier punto en el lado de alimentación del panel de alumbrado y control.

**Excepción 1:** No se exigirá protección individual para un panel de alumbrado y control utilizado como equipo de acometida con medios de desconexión múltiples, de acuerdo con 230-71. En tableros de alumbrado y control protegidos por tres o más interruptores automáticos principales o por conjuntos de fusibles, estos interruptores automáticos o conjuntos de fusibles no deben alimentar a una segunda estructura de barra conductora dentro del mismo ensamble del panel de alumbrado y control.

**Excepción 2:** No se exigirá protección individual para un panel de alumbrado y control protegido en su lado de alimentación por dos interruptores automáticos principales o dos conjuntos de fusibles que tengan un valor nominal combinado no mayor que el del panel de alumbrado y control. Un panel de alumbrado y control construido o alambreado según esta excepción no debe contener más de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente. Con el fin de determinar la cantidad máxima de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente, un interruptor automático de 2 polos o de 3 polos se debe considerar como dos o tres dispositivos de protección contra sobrecorriente respectivamente.

**Excepción 3:** Para tableros de alumbrado y control existentes, no se exigirá protección individual para un panel de alumbrado y control utilizado como equipo de acometida para una vivienda individual.

**a) Interruptores de acción rápida con valor nominal de 30 amperes o menos.** Los tableros de alumbrado y control equipados con interruptores de acción rápida con valor nominal de 30 amperes o menos deben tener protección contra sobrecorriente de 200 amperes o menos.

**b) Alimentado a través de un transformador.** Cuando un panel de alumbrado y control es alimentado a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que se exige en 408-36 se debe localizar en el lado secundario del transformador.

**Excepción:** Un panel de alumbrado y control alimentado por el lado secundario de un transformador se debe considerar como protegido contra sobrecorriente por la protección suministrada en el lado primario del transformador, cuando dicha protección está de acuerdo con lo indicado en 240-21(c)(1).

**c) Interruptores automáticos delta.** Un desconectador trifásico o un dispositivo de protección contra sobrecorriente no se deben conectar a la barra conductora de ningún panel de alumbrado y control que tenga menos que barras conductoras trifásicas. Los interruptores automáticos delta no se deben instalar en tableros de alumbrado y control.

**d) Dispositivos de alimentación posterior.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los ensambles principales de lengüeta tipo enchufable que son retroalimentados y que se usan para la terminación de los conductores de alimentación no puestos a tierra instalados en campo, se deben asegurar en su lugar con un sujetador adicional que necesite de un mecanismo diferente al jalado para liberar el dispositivo del medio de montaje en el panel.

**408-37. Tableros de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados.** Los tableros de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados se deben instalar según 312-2.

**408-38. Envoltentes.** Los tableros de alumbrado y control se deben montar en gabinetes, cajas de corte o envoltentes diseñados para tal propósito y deben ser de frente muerto.

**Excepción:** Se permitirán tableros de alumbrado y control que no sean de frente muerto, del tipo de operación desde el exterior, cuando sean accesibles únicamente a personas calificadas.

**408-39. Disposición relativa de interruptores y fusibles.** En los tableros de alumbrado y control, los fusibles de cualquier tipo se deben instalar en el lado de carga de los desconectores.

**Excepción:** Se permitirá que los fusibles instalados como parte del equipo de acometida, de acuerdo con las disposiciones de 230-94 estén en el lado de la línea del interruptor de acometida.

**408-40. Puesta a tierra de los tableros de alumbrado y control.** Los gabinetes y las estructuras de los tableros de alumbrado y control, si son de metal, deben estar en contacto físico entre y se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos. Cuando el panel de alumbrado y control se usa con una canalización no metálica o cable, o cuando se suministran conductores independientes de puesta a tierra de equipos, una barra terminal para los conductores de puesta a tierra de equipos se debe fijar dentro del gabinete. La barra terminal se debe unir al gabinete y a la estructura del panel de alumbrado y control, si son de metal; de otro modo, se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos que está tendido con los conductores que alimentan al panel de alumbrado y control.

**Excepción:** Cuando se instala un conductor separado de puesta a tierra de equipos, según lo permitido por 250-146(d), se permitirá que el conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos que está tendido con los conductores del circuito pase a través del panel de alumbrado y control sin que se conecte a la barra terminal de puesta a tierra de equipos del panel de alumbrado y control.

Los conductores de puesta a tierra de equipos no se deben conectar a la barra terminal para conductores puestos a tierra o conductores del neutro, a menos que la barra esté identificada para ese propósito y se encuentre localizada donde la interconexión entre los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra del circuito está permitida por o se exige en el Artículo 250.

**408-41. Terminaciones del conductor puesto a tierra.** Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de alumbrado y control en un terminal individual que no sea utilizado también para otro conductor.

**Excepción:** Se permitirá que los conductores puestos a tierra de los circuitos con conductores en paralelo terminen en una sola terminal, si la terminal está identificada para conexión de más de un conductor.

#### **D. Especificaciones de construcción**

**408-50. Paneles.** Los paneles de los tableros de distribución deben estar hechos con material no combustible y resistente a la humedad.

**408-51. Barras colectoras.** Las barras colectoras aisladas o desnudas deben estar rígidamente montadas.

**408-52. Protección de los circuitos de instrumentos.** Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos de los tableros de distribución con bobinas de potencial se deben alimentar por un circuito que esté protegido con dispositivos normales de protección contra sobrecorriente con valor nominal de 15 amperes o menos.

**Excepción 1:** Se permitirán dispositivos de protección contra sobrecorriente con valor nominal mayor que 15 amperes cuando la interrupción del circuito pueda crear un peligro. Se debe suministrar protección contra cortocircuito.

**Excepción 2:** Para valores nominales de 2 amperes o menos, se permitirán tipos especiales de fusibles encerrados.

**408-53. Requisitos de los componentes.** Los desconectores, fusibles y portafusibles usados en los tableros de alumbrado y control deben cumplir con los requisitos aplicables de los Artículos 240 y 404.

**408-54. Cantidad máxima de dispositivos de protección contra sobrecorriente.** Un tablero de alumbrado y control debe tener los medios físicos para evitar que se instalen más dispositivos de protección contra sobrecorriente que aquellos para los cuales se diseñó.

Para los propósitos de esta sección, un interruptor automático o un desconector con fusible de 2 polos se debe considerar como dos dispositivos de protección contra sobrecorriente; un interruptor automático o un desconector con fusible de tres polos se debe considerar como tres dispositivos de protección contra sobrecorriente.

**408-55. Espacio de curvatura del alambre dentro de un envoltorio que contiene un panel de alumbrado y control.** El envoltorio para un panel de alumbrado y control debe tener espacio para la curvatura del alambre en la parte superior y en la base con dimensiones que estén de acuerdo con la Tabla 312-6 (b) para el conductor más grande que entra o sale del envoltorio. El espacio lateral para la curvatura del alambre debe estar de acuerdo con la Tabla 312-6(a) para el conductor más grande que va a terminar en dicho espacio.

**Excepción 1:** Se permitirá que el espacio de curvatura del alambre, bien sea el superior o el de la base, tenga dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6(a) para un panel de alumbrado y control con valor nominal de 225 amperes o menos y diseñado para contener no más de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente. Para los propósitos de esta excepción, un interruptor automático de 2 polos o de 3 polos se debe considerar como dos o tres dispositivos de protección contra sobrecorriente respectivamente.

**Excepción 2:** Se permitirá que el espacio para el doblado de los cables, bien sea el superior o el de la base, para cualquier panel de distribución tenga dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6(a) cuando el espacio para la curvatura del alambre por lo menos de un lado tiene dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6 (b) para el conductor más grande que va a terminar en cualquier espacio lateral de curvatura del alambre.

**Excepción 3:** Se permitirá que los espacios superior y de la base para la curvatura del alambre tengan dimensiones de acuerdo con las separaciones de la Tabla 312-6(a) si el panel de alumbrado y control está diseñado y construido para alambrado que utiliza únicamente una sola curva de 90 grados para cada conductor, incluyendo el conductor puesto a tierra del circuito, y el diagrama del alambrado muestra y especifica el método de alambrado que se deben utilizar.

**Excepción 4:** Se permitirá que el espacio para el doblado del alambre, bien sea el superior o el de la base, pero no ambos, tengan dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6(a) cuando no hay conductores que terminen en ese espacio.

**408-56. Separaciones mínimas.** La distancia entre las partes metálicas desnudas, las barras colectoras, etc. no debe ser menor a la que se especifica en la Tabla 408-56.

Quando la proximidad no ocasiona calentamiento excesivo, se permitirá que las partes que tengan la misma polaridad en interruptores, fusibles encerrados, etc. estén tan próximas como lo permita una correcta operación.

**Excepción:** Se permitirá que la distancia sea menor a la que se especifica en la Tabla 408-56 en interruptores automáticos, desconectores y en componentes aprobados instalados en tableros de distribución y tableros de alumbrado y control.

**Tabla 408.- 56 Espacio mínimo entre las partes metálicas desnudas**

Volts	Polaridad inversa cuando se montan en la misma superficie	Polaridad inversa cuando se sostienen libres en el aire	Partes vivas puestas a tierra
	milímetros		
No más de 120 volts	20	15	15
No más de 250 volts	35	20	15
No más de 600 volts	55	25	25

\* Para la separación entre las partes vivas y las puertas de los gabinetes, ver 312-11(a) (1), (2) y (3).

**408-58. Marcado del panel de alumbrado y control.** El fabricante debe marcar los tableros de alumbrado y control de forma duradera con valor nominal de corriente y de tensión y el número de fases para la cual están diseñados, así como con el nombre o marca comercial del fabricante de forma que sea visible después de la instalación, sin perturbar las partes internas o el alambrado.

## ARTICULO 409

### TABLEROS DE CONTROL INDUSTRIAL

#### A. Generalidades

**409-1. Alcance.** Este Artículo trata de los tableros de control industrial proyectados para uso general y que funcionan a 600 volts o menos.

#### 409-2. Definiciones.

**Circuito de control.** Circuito de un sistema o aparato de control que transporta las señales eléctricas que dirigen el desempeño del controlador pero no transporta la corriente principal de fuerza.

**Panel de control industrial.** Conjunto de dos o más componentes que constan de uno de los siguientes elementos:

- (1) Componentes del circuito de fuerza únicamente, tales como controladores de motor, relevadores de sobrecarga, seccionadores con fusible e interruptores automáticos.
- (2) Componentes del circuito de control únicamente, tales como pulsadores, luces piloto, interruptores selectores, temporizadores, interruptores, relevadores de control.
- (3) Una combinación de componentes del circuito de control y del circuito de fuerza.

Estos componentes, con el cableado y las terminales asociados, se montan en o se contienen dentro de un envoltorio o se montan sobre un tablero. El tablero de control industrial no incluye el equipo controlado.