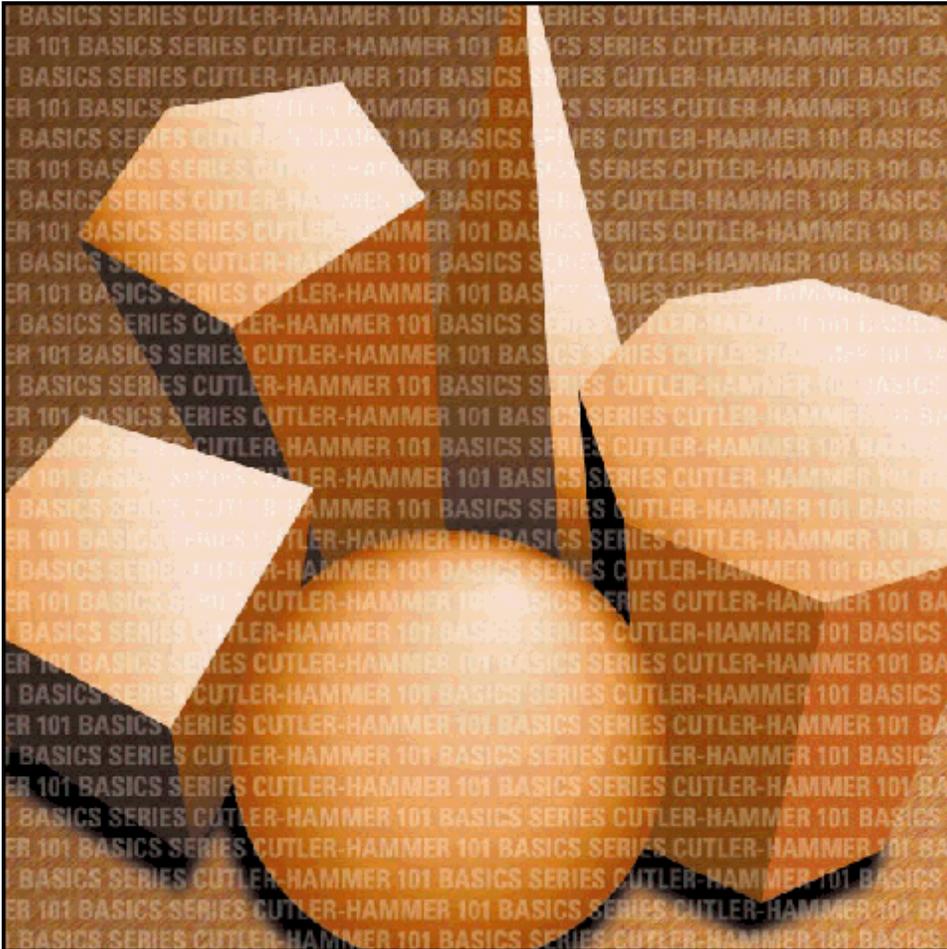


**Centros de Carga**

**Serie Básica 101**



# Centros de Carga

## Temario

En este módulo, estudiaremos con detalles cada uno de estos temas:

<b>¿Qué hace un Centro de Carga?</b>	<b>4</b>
Aplicaciones	4
<b>Circuito Básico y Alambrado</b>	<b>5</b>
Panel de Entrada de Servicio Residencial	5
Panel de Distribución Residencial	6
Panel de Entrada de Servicio para uso Comercial/Industrial	6
Panel de Distribución para uso Comercial/Industrial	7
<b>Asuntos de Conexión a Tierra</b>	<b>7</b>
Conexión a Tierra del Panel de Entrada de Servicio	7
Bus de Conexión a Tierra de Equipo	8
Conexión a Tierra de Centro de Carga Corriente Abajo	8
Falla a Tierra	9
<b>Repaso 1</b>	<b>11</b>
<b>Componentes e Instalación de un Centro de Carga</b>	<b>12</b>
Anatomía de un Centro de Carga	12
Gabinete	13
Instalación y Montaje	14
<b>Interruptores de Circuito</b>	<b>15</b>
Colocación de Interruptores de Circuito	15
¿Cuántos Interruptores de Circuito caben en un Centro de Carga?	16
Interruptores Intercambiables Vs. Interruptores No Intercambiables	17
Valores Nominales	18
<b>Tipos de Centros de Carga</b>	<b>18</b>
Centro de Carga de Interruptor Principal	18
Centro de Carga de Zapata Principal Solamente	19
Centro de Carga Convertible	20
<b>Selección de un Centro de Carga</b>	<b>20</b>
Información de Aplicación Requerida	20
Aplicación de Muestra	21
<b>Repaso 2</b>	<b>22</b>
<b>Glosario</b>	<b>23</b>
<b>Respuestas del Repaso 1</b>	<b>26</b>
<b>Respuestas del Repaso 2</b>	<b>26</b>

# Centros de Carga

## Bienvenido

Bienvenido al Módulo 10, que trata de Centros de Carga. Un centro de carga es un dispositivo que suministra electricidad a partir de una fuente de energía eléctrica a cargas en aplicaciones residenciales y comerciales/industriales ligeras.

Figura 1. Centro de Carga Típico



Como en los demás módulos de esta serie, este módulo presenta secciones de material nuevo seguidas por una serie de preguntas sobre este material. Estudie cuidadosamente el material y conteste después las preguntas sin hacer referencia al material que acaba de leer.

Usted es el mejor juez de su asimilación del material. Repase el material tan frecuentemente como lo considere necesario. Lo importante es establecer una base sólida sobre la cual construir conforme avanza de tema en tema y de módulo en módulo.

## Nota sobre Estilos de Fuentes

**Los puntos esenciales se presentan en negritas.**

Los elementos de Glosario se presentan en cursivas y son subrayados la primera vez que aparecen.

## Viendo el Glosario

Las versiones impresas tienen el glosario al final del módulo. Usted puede también hojear el Glosario seleccionando con el mouse la marca de Glosario en el margen izquierdo.

## Centros de Carga

### ¿Qué hace un Centro de Carga?

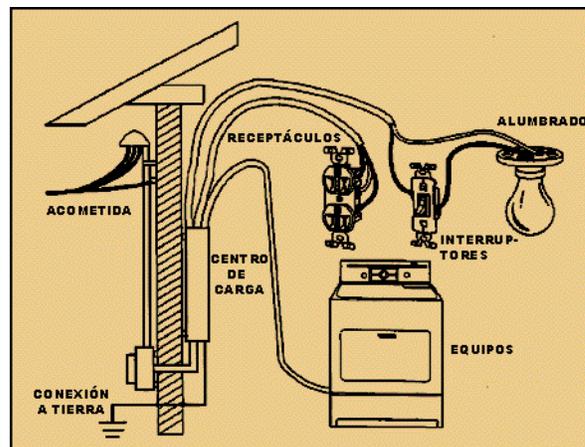
Todos los edificios residenciales y comerciales/industriales ligeros utilizan energía eléctrica para alumbrado, receptáculos, y/o equipos. Se utilizan conductores para llevar la energía desde las líneas de suministro hasta el edificio. **Se requiere de un dispositivo para dividir esta energía eléctrica para los ramales y para proteger estos ramales contra sobrecargas y cortocircuitos. Este dispositivo se llama centro de carga.**

La energía eléctrica se desplaza de la fuente de suministro en el edificio al centro de carga y es después distribuida a través de los Circuito de Ramal del Edificio hacia las cargas. Cada ramal está conectado o bien Terminado, en el centro de carga.

Cada ramal está protegido por un interruptor de circuito alojado en el centro de carga. **En caso de cortocircuito o sobrecarga en un ramal, el interruptor de circuito corta el suministro de energía eléctrica antes de que ocurra daño a las propiedades o lesión persona.**

**NOTA:** Las nuevas instalaciones eléctricas utilizan interruptores de circuito en un centro de carga. Por consiguiente no comentaremos acerca de los Fusibles en este módulo de capacitación.

Figura 2. Distribución Eléctrica hacia las Cargas



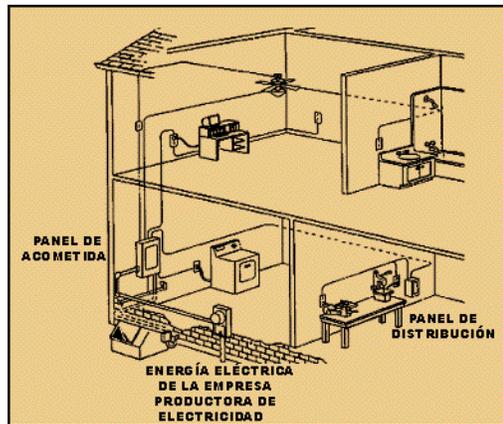
### Aplicaciones

Existen dos aplicaciones principales para un centro de carga:

- Como Panel de Acometida. Este es el término para un centro de carga utilizada en el punto en el cual la energía eléctrica entra a un edificio. Puede haber solamente un panel de acometida por edificio.
- Como Panel de Distribución. Un panel de distribución es simplemente un centro de carga utilizado en un punto más allá de la acometida del edificio. Esto puede ser útil cuando se agregan servicios eléctricos a un edificio existente. La energía eléctrica al panel de distribución proviene habitualmente de un ramal del panel de acometida.

# Centros de Carga

Figura 3. Un Panel de Acometida y un Panel de Distribución



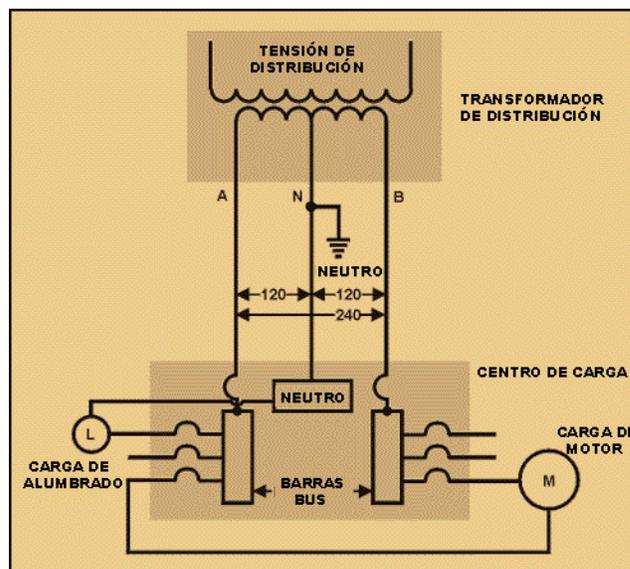
## Circuito Básico y Alambrado

### Panel de Acometida Residencial

La Figura 4 muestra una aplicación residencial típica. Los centros de carga tienen típicamente una capacidad nominal de 225 amps o menos y un máximo de 240 volts. **La mayoría de los domicilios tienen un servicio de 200 amps y un sistema monofásico de tres hilos de 120/240 volts.** Tres conductores salen del *Transformador de Distribución* hacia el panel de acometida. Este transformador convierte la tensión de la empresa proveedora de energía eléctrica en un suministro de tensión y corriente adecuado para su uso en la mayoría de las aplicaciones residenciales. Dos de los *Conductores de Servicio Principales* (o *Red*) no están conectados a tierra ("vivo"), y el tercero es el neutro. Los conductores "vivos" están conectados al *Interruptor de Circuito Principal* en el centro de carga. El neutro está unido a la barra neutral.

Si toma la lectura de un *Voltímetro* entre dos conductores vivos ("A" y "B") mide 240 volts. Si se toma la lectura entre un conductor vivo y el neutro ("N") mide 120 volts.

Figura 4. Centro de Carga de Tres Hilos, Monofásico Típico



## Centros de Carga

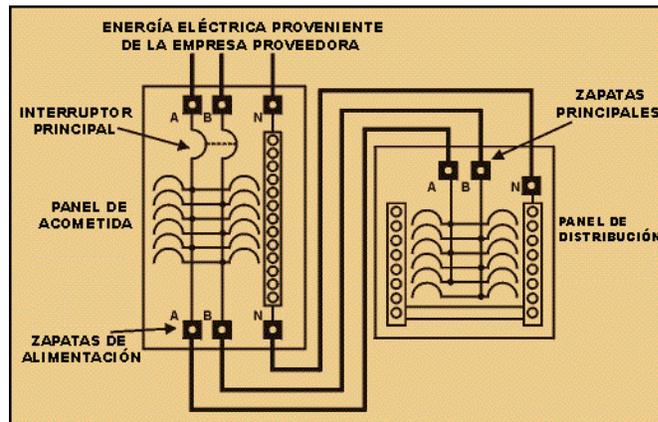
Esto es conveniente puesto que se requieren de 240 volts para excitar acondicionadores de aire centrales, secadoras de ropa eléctricas y estufas eléctricas. Al mismo tiempo, se requieren de 120 volts para alumbrado, aditamentos pequeños y cargas de receptáculo.

### Panel de Distribución Residencial

Consideremos ahora el caso de un panel de distribución residencial. Recuerde que un panel de distribución es un panel utilizado en un punto más allá de la acometida. Esto significa que el panel de distribución es alimentado típicamente por un panel de acometida.

Se puede agregar a un centro de carga de dos formas. La primera forma es la utilización de un interruptor de circuito de ramal. La segunda forma es la utilización de Zapatas de Alimentación.

Figura 5. Un Panel de Acometida alimentando un Panel de Distribución



En el ejemplo mostrado aquí, los conductores de servicio (los dos conductores “vivos” y el neutro) salen de las zapatas de alimentación del panel de acometida hacia las Zapatas Principales del panel de distribución. De esta forma, **el panel de distribución mismo está protegido por el interruptor de circuito principal en el panel de acometida**. El conductor neutral es aislado. La importancia de esta situación se comentará más adelante.

Habitualmente, un panel de distribución residencial es utilizado para suministrar energía eléctrica a una lavadora, secadora, acondicionadora de aire y/o jacuzzi.

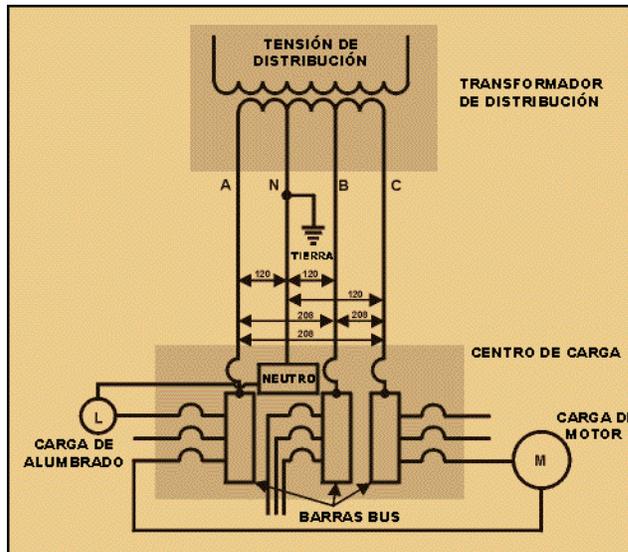
### Panel de Acometida para uso Comercial/Industrial

Los paneles de acometida para uso comercial/industrial son suministrados con un sistema de energía eléctrica diferente del sistema residencial. **Un transformador de distribución proporciona un sistema de cuatro hilos, trifásico, de 120/208 volts al panel**. Cuatro conductores van a la acometida. Los tres conductores de servicio principales no están conectados a tierra (“vivo”) y el cuarto es el neutro. Los conductores de servicio principales “vivos” están conectados al interruptor principal en el centro de carga. El neutro está unido a la barra neutral y conectado de la misma manera que en el caso de aplicaciones residenciales.

Si se toma una lectura de voltímetro entre dos conductores vivos (“A”, “B” y “C”), mide 208 volts. Si se toma una lectura entre un conductor vivo y el neutro (“N”), mide 120 volts.

# Centros de Carga

Figura 6. Centro de Carga de Cuatro Hilos Trifásico Típico



**Este sistema puede manejar aplicaciones monofásicas o trifásicas.** La energía eléctrica monofásica de 120/208 volts se utiliza de la misma manera que en una aplicación residencial. La energía eléctrica trifásica de 208 volts se utiliza pocas veces. Por esta razón, no comentaremos adicionalmente en este módulo la energía eléctrica trifásica.

**Panel de Distribución para uso Comercial/Industrial**

El panel de distribución es tratado de la misma manera que el panel de distribución residencial. Es típicamente alimentado a través del panel de acometida y puede ser monofásico o trifásico. Otra vez es importante recordar que el neutro está aislado.

**Asuntos de Conexión a Tierra**

**La conexión a tierra es un aspecto importante de cualquier equipo eléctrico y debe considerarse cuidadosamente.** El Código Eléctrico Nacional (NEC) define la conexión a tierra como una conexión de conducción, ya sea intencional o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y la tierra, o a algún cuerpo conductor que sirve de tierra. Existen dos objetivos de la conexión a tierra intencional de los equipos eléctricos:

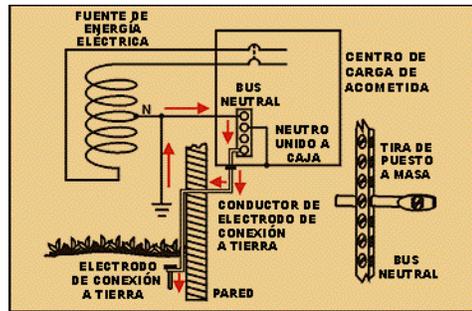
- Mantener los diferenciales de tensión entre las diferentes partes de un sistema a un mínimo, lo que reduce el peligro de choques.
- Mantener la impedancia de la vía de conexión a tierra a un mínimo. Entre menor es la impedancia, mayor es la corriente en caso de una falla. Entre mayor es la corriente, más rápidamente se abrirá un dispositivo de protección contra sobrecorriente.

**Conexión a Tierra del Panel de Acometida**

En el panel de acometida mostrado en la Figura 7, el neutro del transformador está conectado a la barra neutral en el centro de carga. La barra neutral es después conectada a tierra.

# Centros de Carga

Figura 7. Conexión a Tierra de un Panel de Acometida



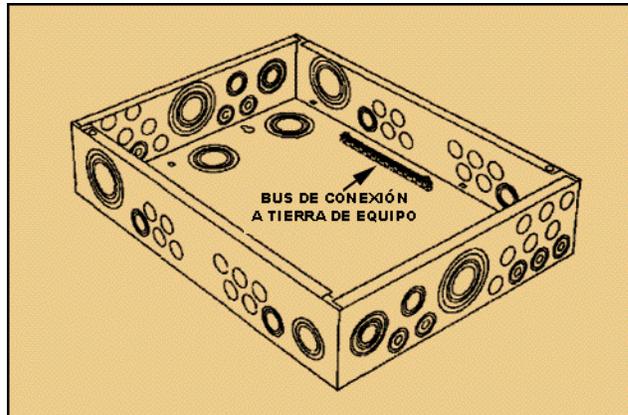
Esto se logra colocando un conductor desde la barra neutral del centro de carga hasta un tubo de agua fría o una varilla de cobre enterrada en el suelo (o bien otro electrodo de conexión a tierra adecuado). Después se utiliza un tornillo de Unión o tira de puesta a masa para unir físicamente la barra neutral al gabinete metálico.

De esta forma, la barra neutral, el neutro del transformador y el gabinete están conectados a tierra. Cuando el neutro está conectado a tierra de esta forma, la conexión a tierra del equipo de los ramales puede a veces conectarse al neutro.

## Bus de Conexión a Tierra de Equipo

El Bus de Conexión a Tierra de Equipo está conectado directamente al gabinete de centro de carga. Por razones de seguridad, todos los equipos (tanto en el circuito de alimentación como en los ramales), están conectados al bus de conexión a tierra de equipo. Este requisito mantiene el equipo conectado al mismo potencial que el gabinete mismo.

Figura 8. Bus de Conexión a Tierra de Equipo



Un punto adicional para las aplicaciones de acometida: Este neutro conectado a masa y conectado a tierra puede también ser utilizado como punto de conexión para conectar a tierra el equipo.

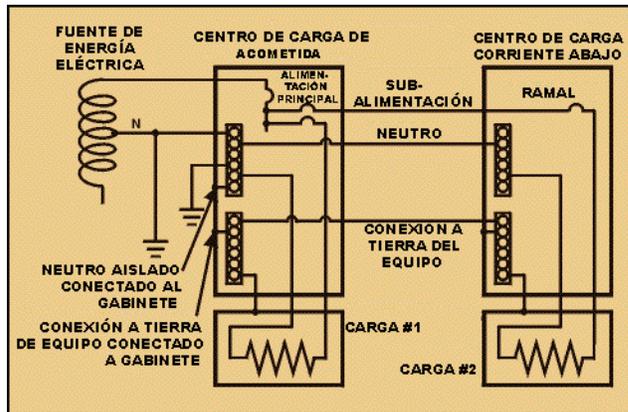
## Conexión a Tierra de Centro de Carga Corriente Abajo

Es importante recordar que **el panel de acometida es el único punto de conexión a tierra para el neutro**. El neutro es aislado y separado en los paneles corriente abajo.

Como se muestra en la Figura 9, el gabinete del panel corriente abajo está conectado a tierra con un conductor de conexión a tierra que proviene del panel de acometida.

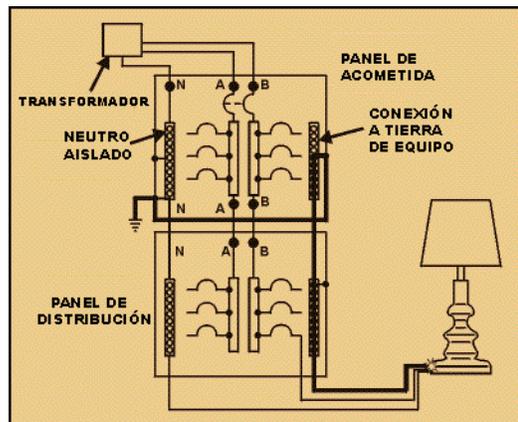
# Centros de Carga

Figura 9. Conexión a Tierra del Centro de Carga Corriente Abajo



En la Figura 10, la lámpara de mesa tiene un cortocircuito. Si usted traza la línea gruesa hacia atrás, usted verá cómo la corriente de falla regresa a la fuente. Es la razón por la cual el centro de carga corriente abajo contiene un interruptor de circuito de ramal. Se dispara, desconectando la energía eléctrica de la carga.

Figura 10. Un Cortocircuito en una Carga Corriente Abajo



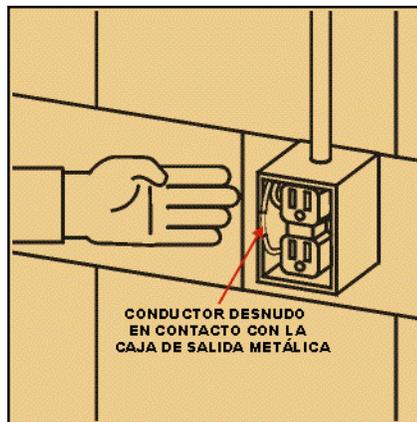
## Falla a Tierra

En la mayoría de los casos, el NEC requiere también que el equipo tenga un conductor de conexión a tierra adicional. Este conductor conecta el gabinete metálico de un equipo a la conexión a tierra del sistema para reducir la posibilidad de un choque causado por una *Falla a Tierra*.

Una falla a tierra es simplemente una fuga de corriente de un conector no conectado a tierra a la *Vía de Conexión a Tierra* en un sistema eléctrico. Considere la Figura 11. Un aislante que cubre un conductor en una salida eléctrica se ha despostillado. Esto permite el pasaje de la corriente del conductor hacia la caja de salida metálica. La caja es parte de la conexión a tierra del sistema. **Si la conexión a tierra es apropiada, la corriente debería seguir la vía de conexión a tierra hasta la tierra, en lugar de seguir el dedo del desafortunado que tocó la caja.**

## Centros de Carga

Figura 11. Falla a Tierra



Puesto que un panel de distribución recibe su energía eléctrica del panel de acometida (Figura 9), el neutro debe estar aislado de la tierra. Se considera como ramal del panel de servicio principal y debe tener su propia conexión a tierra para evitar una falla a tierra.

Si todas las cargas en un panel están conectadas de manera equilibrada entre A-N y B-N, no fluirá corriente en el neutro. Sin embargo las cargas están raras veces equilibradas. Como resultado, cierta corriente fluye habitualmente en el neutro. La cantidad de corriente que fluye en el conductor neutro en un momento dado es la diferencia entre la corriente que fluye a través de la parte A y la parte B. Es la razón por la cual se requiere de una vía de conexión a tierra.

## Centros de Carga

### Repaso 1

Conteste las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar. Empiece la siguiente sección cuando esté seguro que entiende lo que ha leído.

1. Los centros de carga tienen dos aplicaciones principales:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. En los centros de carga se utilizan típicamente en dos segmentos de mercado. ¿Cuáles son?

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

3. Por razones de seguridad, el Código Eléctrico Nacional (NEC) requiere que el \_\_\_\_\_ del panel de acometida esté conectado a tierra. Atrás del equipo de acometida, es siempre \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

4. En sus propias palabras, explique bajo que condiciones no fluye ninguna corriente a través del neutro. Explique después cómo estimar la cantidad de corriente que fluye a través del neutro.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. En sus propias palabras, explique el propósito principal de un centro de carga.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

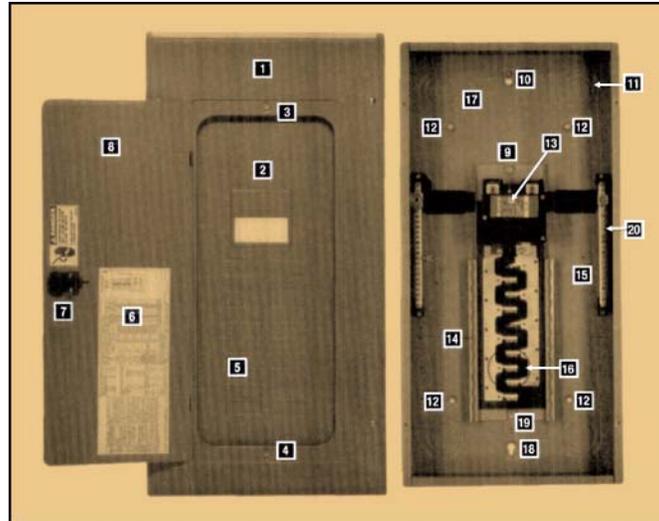
\_\_\_\_\_

## Centros de Carga

### Componentes e Instalación de un Centro de Carga

#### Anatomía de un Centro de Carga

Antes de seguir adelante en nuestra exploración de un centro de carga, vamos a considerar los componentes y características principales de un centro de carga típico.



1.	Cubierta Frontal	Ofrece una cara protectora para el producto. Incluye habitualmente una puerta abisagrada para permitir el acceso a las manijas del interruptor de circuito.
2.	Cubierta Interna o Frente Muerto	Sirve como barrera protectora para evitar contacto con las partes excitadas (“vivas”) en la unidad.
3/4.	Tornillos de Ajuste de Cubierta Interna	Se utiliza para sujetar la cubierta interna firmemente contra las partes superiores de los interruptores de circuito. Esto elimina cualquier espacio que pudiera permitir el acceso a partes “vivas” dentro.
5.	Partes con micro-sujeción desprendibles	Espacios metálicos perforados removibles que pueden ser desprendidos para permitir que salga las manijas del interruptor de circuito.
6.	Publicación	Presenta una lista de las especificaciones de un centro de carga, incluyendo: aplicación de interruptor de circuito, información de UL, capacidades nominales de cortocircuito, capacidades en serie, valores de par de conexión de alambre, accesorios unitarios y diagramas de alambrado.
7.	Retén Deslizante	Proporcionado en centros de carga en interiores para permitir una abertura fácil de la puerta del centro de carga.
8.	Puerta	La parte abisagrada de la cubierta frontal que permite acceso a la manija del interruptor de circuito.

## Centros de Carga

9/19.	Tornillos de Montaje Superiores e Inferiores de la Platina de Montaje	Permite una remoción fácil del ensamble interior del centro de carga.
10/18.	Ojos de Cerradura de Montaje de Gabinete	Colocados en la parte central superior y central inferior. Que se monte de la manera contemplada o invertida, la unidad puede ser fácilmente centrada en la pared colgando el gabinete con el ojo de llave superior.
11.	Marcas en Pared Seca	Sirven como guía para montar el centro de carga al ras con la pared seca entre los barrenos.
12.	Orificios de Montaje de Superficie (4)	Una vez centrado para montaje en superficie, el centro de carga es sujetado con tornillos a través de estos cuatro orificios.
13.	Zapatas Principales o Interruptor Principal	Proporcionan los medios para la terminación de los cables de suministro de energía eléctrica que provienen del medidor. Las zapatas principales ofrecen simplemente una conexión mecánica segura a las <u>Barras Bus</u> . Un interruptor principal proporciona protección termo-magnética para el centro de carga.
14.	Platina de Montaje	La pieza de acero sólida que soporta el ensamble de barra bus del centro de carga. Ofrece también los medios para fijar interruptores de ramal.
15.	Tira de Unión	Utilizada para unir el neutro al gabinete (cuando se requiere de conformidad con el código).
16.	Barras Bus (2)	Una extensión de los cables de suministro de energía eléctrica entrantes. Ofrecen un medio mecánico para sujetar los interruptores de ramal. Se agregan muescas (o bien se omiten) a las barras bus para limitar el número de ramales permitidos. Las barras bus pueden ser de aluminio o de cobre.
17.	Chiqueadores	Indentaciones circulares en la parte superior, la parte inferior, los lados y la parte posterior del gabinete. Cuando son removidos, el electricista puede introducir alambre en el centro de carga o sacar alambre del centro de carga sin afectar la seguridad.
20.	Barra Neutral	Proporciona el punto de terminación para los alambres neutrales tanto para el servicio entrante como para los circuitos de carga. La mayoría de los centros de carga tienen un diseño neutral doble con terminaciones en ambos lados de la unidad. Es una comodidad para el electricista.

### Gabinete

El gabinete del centro de carga es típicamente de acero galvanizado o laminado en frío. Sirve para alojar los demás componentes del centro de carga. Está diseñado para ofrecer protección a los componentes y al personal.

## Centros de Carga

La Asociación Nacional de Fabricantes de Equipos Eléctricos (NEMA) y UL han establecido lineamientos para los gabinetes eléctricos. Son los siguientes:

**NEMA Tipo 1 para Propósitos Generales** Este tipo de gabinete es para uso en interiores, para propósitos generales. Es adecuado para la mayoría de las aplicaciones en las cuales no existen condiciones de servicio anormales. Ofrece protección contra el contacto accidental con el equipo que se encuentra adentro.

**NEMA Tipo 3R a Prueba de Lluvia** Este tipo de gabinete se contempla para uso en exteriores. Ofrece protección contra lluvia y llovizna, y contra daño provocado por la formación externa de hielo. Tiene una cubierta con junta.

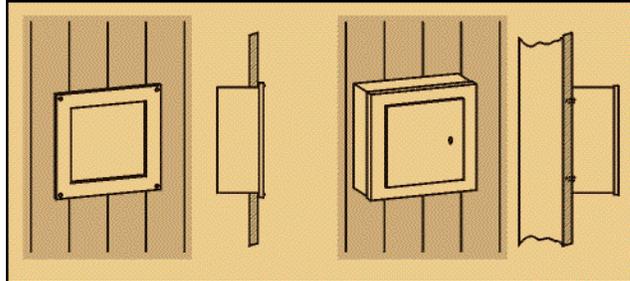
### Instalación y Montaje

Un centro de carga puede ser *Montado al Ras* de una pared o bien *Montado en Superficie*. El montaje al ras es efectuado en un rebajo en la pared. El montaje en superficie es fijado sobre la superficie y sobresale de la misma.

El montaje al ras ofrece algunos beneficios tales como:

- Ahorra espacio – Puesto que la caja se encuentra detrás de la pared, no se quita espacio.
- Apariencia – Esta opción es más atractiva puesto que el cableado y la caja están escondidos.
- Seguridad – Excepto en el caso del marco, el panel no sobresale y por consiguiente no hay posibilidad de atoramiento de ropa u otros objetos.

Figura 12. Montaje al Ras Vs. Montaje en Superficie



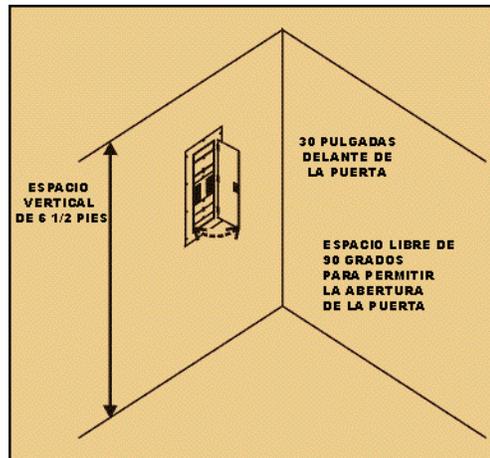
**Los centros de carga montados en superficie se emplean habitualmente en edificios industriales y sótanos.** Puesto que la mayoría de estas áreas tienen paredes de concreto, un montaje al ras es impráctico.

El NEC especifica espacios libres alrededor de los centros de carga. Esto con el propósito de ofrecer acceso y espacio de trabajo. Existen tres reglas básicas:

- El espacio vertical en la ubicación debe ser de un mínimo de 6-1/2 pies.
- Para sistemas de hasta 150 volts, la distancia mínima del centro de carga al suelo debe ser de 3 pies.
- Para acceso, debe existir un espacio libre de un mínimo de 30 pulgadas frente al centro de carga, y un espacio suficiente para permitir la abertura y rotación a 90 grados de la puerta abisagrada.

# Centros de Carga

Figura 13. Requerimientos de Espacio Libre para Centro de Carga



## Interruptores de Circuito

### Colocación de Interruptores de Circuito

Ahora vamos a ver uno de los componentes principales de un centro de carga. El interruptor de circuito.

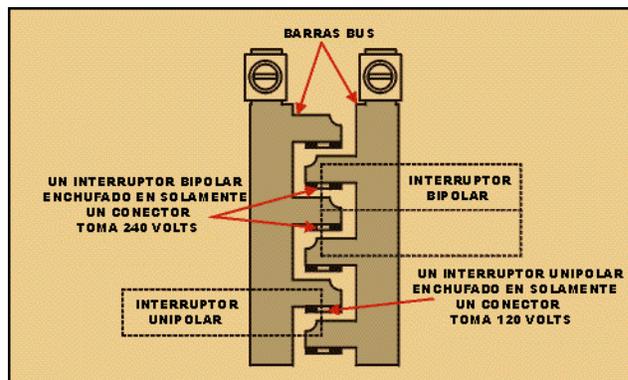
Cada ramal en el centro de carga está protegido por un *Interruptor de Ramal* (o bien *Interruptor de Circuito Miniatura*). Los interruptores de circuito miniatura se ven con mayores detalles en el Módulo 9, Interruptores de Circuito Miniatura.

Los interruptores de circuito miniatura se conocen también como interruptores *Enchufables* puesto que están conectados enchufándolos en los *Conectores* de barra bus.

Las barras bus ofrecen un medio cómodo para proporcionar electricidad a las varias cargas en un edificio. **Los interruptores de circuito se sujetan sobre las barras bus en conectores verticales que alternan de cada fuente “viva”.**

Los interruptores de circuito *Unipolares* y *Bipolares* son los interruptores más frecuentemente utilizados en un centro de carga. **Si un interruptor bipolar es enchufado en dos conectores adyacentes, se toma 240 volts. Un interruptor unipolar es enchufado en un conector de barra bus sencillo y alimenta un circuito de 120 volts.** Para entender como es posible, hay que tomar en cuenta la forma física de las barras bus.

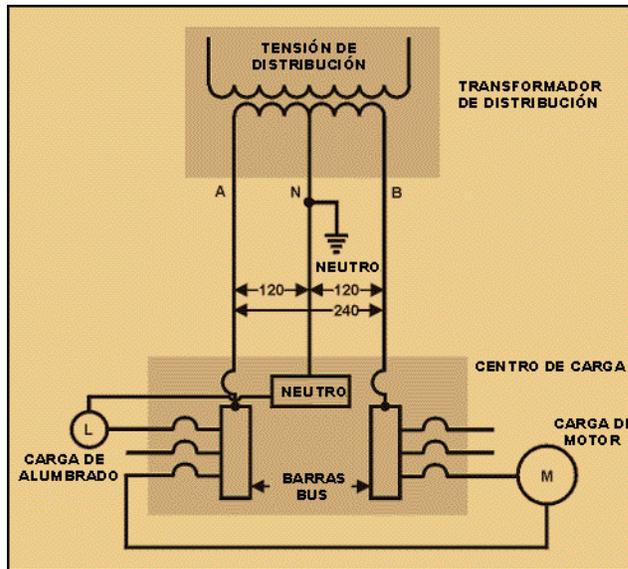
Figura 14. La Obtención de Energía Eléctrica de 120V y 240V de las Barras Bus



Ahora, para apoyar este punto, haremos referencia a la Figura 15.

# Centros de Carga

Figura 15. Centro de Carga Monofásico, de Tres Hilos Típico



Trace el circuito "M" de 240 volts. La corriente entra en el conductor "A", fluye a través de la barra bus de la izquierda y por el interruptor de circuito de ramal, y penetra en el circuito de ramal de la carga de motor. A partir de ahí, la corriente pasa a través de otro interruptor de ramal y sale en el conductor "B". El circuito se establece a través de ambas patas no conectadas a tierra del transformador.

Trace el circuito "L" de 120 volts. La corriente entra en el conductor "A", fluye a través de la barra bus de la izquierda y del interruptor de circuito de ramal y penetra en el circuito de ramal de carga de alumbrado. A partir de ahí, la corriente sale en el neutro "N". El circuito se establece a partir de una pata no conectada a tierra del transformador hasta la pata conectada a tierra del transformado.

Un circuito de 240 volts consiste típicamente de cuatro alambres: dos alambres "calientes", un neutro y un alambre conectado a tierra. Un circuito de 120 volts consiste de tres alambres: un alambre caliente, un neutro y un alambre conectado a tierra. Habitualmente, los alambres calientes son de color negro, aún cuando el segundo alambre caliente puede ser rojo. Los alambres neutros siempre son de color blanco. Los alambres de conexión a tierra son verdes o de cobre desnudo (no aislados).

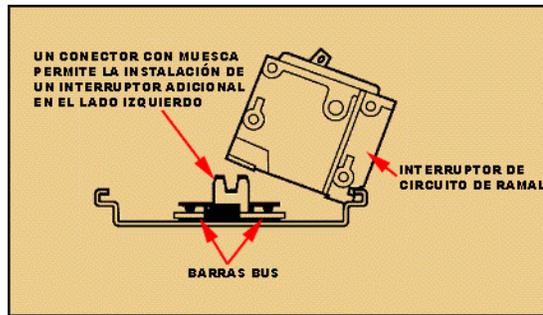
**¿Cuántos Interruptores de Circuito caben en un Centro de Carga?**

**El número de interruptores de circuito unipolar que pueden conectarse en un centro de carga es limitado por el número de conectores en las barras bus.**

Un interruptor puede ser aplicado a cada lado (derecho e izquierdo) de un conector. Por consiguiente, un centro de carga con seis conectores podría alojar doce interruptores de circuito unipolares. Para equilibrar las cargas, los interruptores deben ser colocados regularmente sobre cada lado del conector.

## Centros de Carga

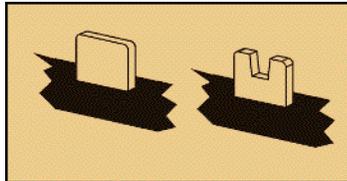
Figura 16. Instalación de un Interruptor (Visto desde arriba)



Si el conector presenta muesca, entonces se pueden utilizar *Interruptores de Circuito de Ramal de Medio Tamaño*. Los interruptores de circuito de ramal de medio tamaño permiten la instalación de dos interruptores de circuito unipolares en un espacio. Cada unidad tiene típicamente solamente 1/2 pulgada de ancho. Estos interruptores son tan funcionales como las unidades de tamaño completo y permiten la comodidad adicional de una instalación más compacta.

Algunos inspectores locales no permiten el uso de interruptores de circuito de ramal de medio tamaño. Esto se debe a la posibilidad de sobrecarga para el centro de carga y/o desequilibrio en el sistema.

Figura 17. Conectores Sólidos y Con Muesca



El número de conectores sólidos y con muesca en un centro de carga particular – y por consiguiente el número de interruptores que pueden colocarse – es limitado por requisitos de UL. Esto es con el objeto de evitar la sobrecarga de un panel.

**Independientemente de los amperajes nominales, un centro de carga de tipo “alumbrado y aditamentos” es limitado a 42 circuitos en un gabinete.** Si las especificaciones requieren más de 42 circuitos, se deberá utilizar dos o más centros de carga.

**Interruptores Intercambiables Vs. Interruptores No Intercambiables**

Los interruptores de circuito de ramal están disponibles en varios fabricantes y han evolucionado con el paso de los años. Los interruptores que se conocen *Intercambiables* tienen marcos de 1 pulgada de ancho lo que significa que un interruptor intercambiable unipolar, tiene 1 pulgada de ancho, o requiere de un espacio de 1 pulgada en el centro de carga. Cutler-Hammer fabrica los centros de carga de tipo BR que utiliza interruptores de circuito de 1 pulgada.

Aún cuando estas unidades, en muchos casos, caben físicamente en los centros de carga intercambiables de otros fabricantes, esto no es aprobado por NEC, UL, ni el fabricante del panel, a menos que el interruptor de circuito sea clasificado según UL.

Los interruptores de circuito de ramal *No Intercambiables* tienen una unidad unipolar y son únicos para el centro de carga de un solo fabricante. No pueden instalarse en el centro de carga de otro fabricante puesto que no caben físicamente. Cutler-Hammer fabrica los centros de carga de tipo CH que utilizan interruptores de circuito.

## Centros de Carga

### Valores Nominales

**Cada interruptor de circuito tiene un amperaje, tensión, y velocidad interruptiva de corriente de falla específicos.**

Amperaje nominal – El amperaje nominal define la corriente máxima que un interruptor de circuito puede llevar sin dispararse. Un amperaje típico en el caso de interruptores de circuito miniatura es de 15 a 125 amps.

Tensión Nominal – En aplicaciones residenciales, los interruptores unipolares protegen circuitos de ramal de 120 volts y los interruptores bipolares protegen los circuitos de ramal de 240 volts. El valor nominal de un interruptor de circuito puede ser tan alto como la tensión de circuito, pero nunca inferior.

Capacidad interruptiva de cortocircuito – Es la corriente de falla disponible máxima que un interruptor está diseñado para interrumpir. Los valores interruptivos típicos son de 10,000 amps a 65,000 amps.

Cuando se seleccionan centros de carga y dispositivos de protección contra sobrecorriente, es extremadamente importante conocer tanto la intensidad continua máxima como la corriente de falla disponible. Existen dos formas de cumplir con este requerimiento: el Método de Capacidad Entera y el Método de Calificación en Serie.

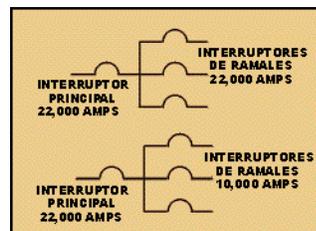
**El método de capacidad completa selecciona dispositivos de protección de circuito con valores nominales iguales o mayores a la corriente de falla disponible.**

Considere una acometida de edificio con 22,000 amps de corriente de falla disponible. Todos los dispositivos de protección de corriente abajo deben tener una capacidad nominal de 22,000 amps.

Los requerimientos del método calificado en serie son relativamente más flexibles. **El dispositivo de protección de circuito principal del edificio debe tener una capacidad interruptiva que es por lo menos igual a la corriente de falla disponible en el sistema.** Sin embargo, todos los paneles conectados en serie, corriente abajo, pueden tener capacidades inferiores.

Considere el mismo edificio, todavía con 22,000 amps de corriente de falla disponible. Mientras el interruptor en la acometida es clasificado a 22,000 amps, los interruptores adicionales corriente abajo podrían ser clasificados a solamente 10,000 amps.

Figura 18. Método de Valor Nominal Completo (arriba) Vs. Método Clasificado en Serie (abajo)



En un hogar unifamiliar típico, la corriente de falla disponible es normalmente de 10,000 amps o menos.

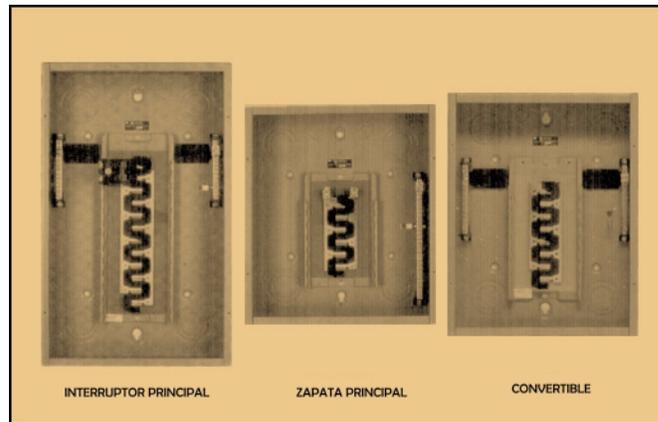
### Tipos de Centros de Carga

Existen tres tipos diferentes de centros de carga:

- Interruptor Principal
- Zapata Principal Solamente
- Convertible

# Centros de Carga

Figura 19. Configuraciones Principales

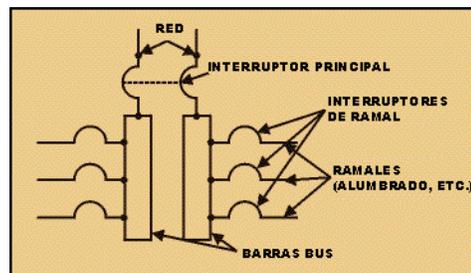


## Centro de Carga de Interruptor Principal

Los cables de suministro de energía eléctrica entrantes de un centro de carga de interruptor principal están conectados al interruptor principal, que alimenta a su vez la energía eléctrica al centro de carga y a sus ramales. La energía proveniente de la red es alimentada a través del interruptor principal a las barras bus que son una extensión de los cables de suministro de energía de la empresa proveedora.

Con el interruptor de circuito principal en la posición de “desconexión”, no fluye energía eléctrica a las barras bus a partir de los interruptores de ramales. Es una manera rápida y sencilla de desconectar la energía eléctrica a todo el edificio.

Figura 20. Centro de Carga de Tipo de Interruptor Principal Simplificado



Con el interruptor principal en la posición de “conexión”, se permite que la energía eléctrica fluya desde las barras bus hasta los ramales. Los ramales atraviesan el edificio para suministrar energía eléctrica para alumbrado y aditamentos. Debido a estas características, el interruptor principal se utiliza normalmente como panel de acometida.

## Centro de Carga de Zapata Principal Solamente

El *Centro de Carga de Zapata Principal Solamente (MLO)* no contiene interruptor de circuito principal para proteger el centro de carga mismo. En lugar de esto, es protegido por un interruptor que se encuentra en un panel corriente arriba. Los cables de suministro de energía eléctrica provenientes del panel corriente arriba están conectados a las zapatas principales y barras bus. Este tipo de centro de carga se utiliza primariamente en un panel de distribución.

El centro de carga de zapata principal solamente se conoce frecuentemente como panel “agregado”, “secundario”, o bien “corriente abajo”. Se utiliza frecuentemente cuando las ranuras del circuito de centro de carga del interruptor principal están llenas, o bien para proporcionar energía eléctrica a un punto remoto. Asimismo, los centros de carga de zapata principal se utilizan en el sureste y en el oeste del país, puesto que, en estas áreas, los códigos locales imponen que el

## Centros de Carga

### Centro de Carga Convertible

interruptor de circuito principal esté ubicado en el exterior de tal manera que el personal de emergencia pueda desconectar el suministro de energía eléctrica.

El *Centro de Carga Convertible* se suministra sin zapatas ni interruptores. **Una vez que el cliente decide utilizar zapatas principales o interruptores principales, el kit apropiado es instalado por un electricista.**

### En Campo

En esta casa, un centro de carga de interruptor principal suministra energía eléctrica a un centro de carga de zapata principal solamente en el taller de la casa.

#### Utilización de un Centro de Carga de Zapata Principal Solamente



Los centros de carga de zapata principal solamente pueden también ser alimentados a partir de equipos de medición cuando se utilizan en instalaciones en departamentos.

### Selección de un Centro de Carga

#### Información de Aplicación Requerida

Cuando se trata de ayudar a un cliente en la selección de un centro de carga para una aplicación, es mejor comenzar por una entrevista con el cliente para determinar los requerimientos de la aplicación.

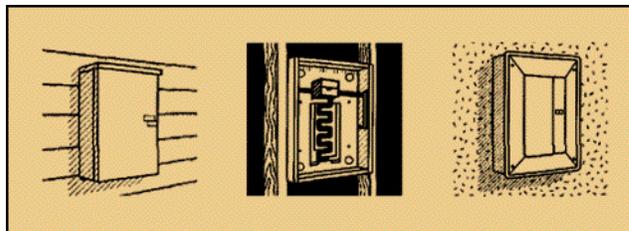
1. Pregunte si esta aplicación incluye una instalación en interiores o en exteriores. Esto determinará el tipo de gabinete para el centro de carga.

**NEMA Tipo 1 para Propósitos Generales** Este tipo de gabinete es para uso en interiores, para propósitos generales. Es adecuado para la mayoría de las aplicaciones en las cuales no existen condiciones de servicio no habituales. Ofrece protección contra el contacto accidental con el equipo que se encuentra dentro.

**NEMA Tipo 3R a Prueba de Lluvia** Este tipo de gabinete se contempla para su uso en exteriores. Ofrece protección contra la lluvia y la llovizna, y contra daño por formación externa de hielo. Tiene una cubierta con junta.

Si se trata de una instalación en interiores, pregunte si se va a instalar al ras o bien en la superficie.

Figura 21. Tipo de Montajes en Exteriores, Al Ras y en Superficie



## Centros de Carga

2. Pregunte si el centro de carga servirá como panel de acometida o como panel de distribución.
3. Pregunte si la aplicación incluye un sistema monofásico de tres alambres o un sistema trifásico de cuatro alambres.
4. Pregunte el tipo de protección principal, ya sea Zapatas Principales Solamente o bien un Interruptor de Circuito Principal.
5. Pregunte el amperaje nominal del interruptor principal.
6. Pregunte el tipo y capacidad de interruptor principal que se requiere, en caso aplicable.
7. Pregunte el número de interruptores requeridos, y sus capacidades.
8. Pregunte el número de espacios requeridos. El cliente puede desear dejar espacios adicionales en el centro de carga para necesidades futuras.

Una vez obtenida esta información, vea el catálogo de producto. Estas preguntas deben abarcar todo lo necesario para recomendar productos que son adecuados para las necesidades de aplicación del cliente.

### Aplicación de Muestra

Para ayudarle a visualizar el proceso de selección de producto, consideremos una aplicación común de cliente.

Supongamos que un cliente se presenta ante usted y desea agregar dos interruptores de circuito de ramal a un centro de carga existente para una cocina recién remodelada. ¿Cómo establecería usted el tamaño del interruptor?

Primero, entreviste al cliente para saber las cargas que se encontrarán en los ramales. Vamos a considerar que un ramal estará dedicado a una lavadora de trastes, mientras que el otro será dedicado a un dispositivo de eliminación de basura.

Después, obtenga los requerimientos de amperaje de las cargas. Supongamos que la lavadora de trastes funciona en 12.5 amps y el dispositivo de eliminación de basura funciona en 9.8 amps.

Solamente con base en estos números, podría usted pensar que es una buena idea recomendar un interruptor de 15 amperes para el circuito de la lavadora de trastes y un interruptor de 10 amperes para el circuito de dispositivo de eliminación de basura. Pero esto resultaría en muchos disparos innecesarios.

Por consiguiente necesitamos hacer algunos cálculos. Consideremos un margen de seguridad del 25% multiplicando los amperajes nominales por 1.25.

**Lavadora de Trastes** 12.5 amperes x 1.25 = **15.625 amperes**

**Dispositivo de Eliminación de Basura** 9.8 amperes x 1.25 = **12.25 amperes**

Esto será suficiente para eliminar los disparos innecesarios, pero los interruptores seguirán disparándose en el caso de una verdadera condición de sobrecarga.

Con base en estos cálculos, se recomendaría un interruptor de 20 amperes para el circuito de la lavadora de trastes y un interruptor de 15 amperes para el circuito de dispositivo de eliminación de basura.

## Centros de Carga

### Repaso 2

*Conteste las siguientes preguntas sin hacer referencia al material que se le acaba de presentar.*

1. Presente una lista de los tres tipos principales de centros de carga fabricados hoy en día.

---

---

---

2. En sus propias palabras, explique porqué un interruptor bipolar toma dos veces la tensión de un interruptor unipolar instalado en el mismo panel.

---

---

---

---

3. Independientemente del amperaje nominal, un tipo de centro de carga de "alumbrado y aditamentos" es limitado a \_\_\_\_\_ circuitos en un gabinete.

4. Presente una lista de cuatro preguntas sobre la aplicación que se tiene que plantear cuando se trabaja con un cliente.

---

---

---

---

### Glosario

<b>Unión</b>	La unión permanente de partes metálicas para formar una vía eléctricamente conductora que asegurará la continuidad eléctrica a tierra.
<b>Circuito de Ramal</b>	Un circuito que suministra energía eléctrica a una carga en un edificio y termina en el centro de carga.
<b>Interruptor de Ramal</b>	Conocido también como “Interruptor Miniatura”. Un dispositivo de protección contra sobrecorriente reutilizable que se emplea para proteger un ramal. Después del disparo para cortar el circuito, puede ser reinicializado para proteger otra vez el ramal.
<b>Barras Bus</b>	Un componente de un centro de carga que sirve como una extensión de los conductores de servicio principales. Simplifica la conexión de los interruptores de ramal a los conductores de servicio principales.
<b>Interruptor de Circuito</b>	Un dispositivo de protección contra sobrecorriente reutilizable. Después del disparo para abrir el circuito, puede ser reinicializado para proteger el circuito otra vez.
<b>Centro de Carga Convertible</b>	Un centro de carga suministrado sin zapatas principales ni interruptor principal. Una vez en el campo, depende del electricista instalar el dispositivo apropiado.
<b>Panel de Distribución</b>	Un centro de carga utilizado en un punto más allá de la acometida al edificio. No se suministra con un interruptor principal. Este tipo de panel puede ser útil cuando se agrega un servicio eléctrico adicional a un edificio existente. Tiene un neutro aislado.
<b>Transformador de Distribución</b>	Un dispositivo que convierte la tensión de la empresa de suministro de energía eléctrica en una tensión y suministro de corriente adecuados para su uso en la mayoría de las aplicaciones residenciales.
<b>Bipolar</b>	Término utilizado para describir un interruptor que toma energía de ambos polos de un centro de carga.
<b>Bus de Conexión a Tierra de Equipo</b>	Un bus conectado directamente al gabinete. Se utiliza para conectar a tierra toda la alimentación y los equipos de ramales.
<b>Zapatas de Alimentación</b>	Un conjunto de zapatas en un panel de acometida en donde terminal los cables de alimentación para un panel de distribución.
<b>Montado al Ras</b>	Un tipo de montaje de un centro de carga en donde el centro de carga se encuentra rebajado en un orificio en la pared.
<b>Método de Capacidad Entera</b>	Un método para seleccionar dispositivos de protección de circuito para su uso en un centro de carga. Todos los dispositivos deben tener capacidades iguales o mayores a la corriente de falla disponible.

## Centros de Carga

<b>Fusible</b>	Un dispositivo de protección contra sobrecorriente no reutilizable. Después del disparo para abrir el circuito, debe ser reemplazado para restaurar el suministro de energía al circuito.
<b>Falla a Tierra</b>	Una fuga de corriente a partir de un conductor no conectado a tierra a la vía de conexión a tierra en un sistema eléctrico.
<b>Vía de Conexión a Tierra</b>	Una vía de conducción sólida para la electricidad hasta la tierra.
<b>Interruptores de Circuito de Ramal de Medio Tamaño</b>	Un dispositivo de protección contra sobrecorriente reutilizable especializado diseñado para requerir solamente la mitad del espacio de un interruptor de circuito de ramal normal en un centro de carga. Puede instalarse solamente en centros de carga equipados con conectores con muescas.
<b>Intercambiable</b>	Un tipo de interruptor de circuito de ramal estandarizado en cuanto a tamaño para caber en centros de carga de muchos fabricantes diferentes.
<b>Centros de Carga</b>	Un dispositivo para suministrar energía eléctrica a partir de una fuente de suministro a cargas en aplicaciones de alumbrado, comerciales o residenciales.
<b>Red</b>	También "Conductores de Servicio Principal". Los conductores que llevan la energía eléctrica en un edificio a partir de la fuente de energía eléctrica.
<b>Interruptor de Circuito Principal</b>	También "Interruptor Principal". Un dispositivo de protección contra sobrecorriente reutilizable diseñado para proteger todo el centro de carga.
<b>Zapatas Principales</b>	Componente de un centro de carga no equipado con un interruptor principal. El punto de terminación para un cable de alimentación proveniente de otro centro de carga.
<b>Centro de Carga de Zapata Principal Solamente (MLO)</b>	Un centro de carga en donde la energía eléctrica proveniente de los conductores de servicio principales es alimentada directamente a las barras bus.
<b>Conductores de Servicio Principales</b>	Se conocen también como "Red". Los conductores que llevan la energía eléctrica a un edificio a partir de una fuente de energía eléctrica.
<b>Interruptor de Circuito Miniatura</b>	Se conoce también como "Interruptor de Circuito de Ramal". Un dispositivo de protección contra sobrecorriente reutilizable que se emplea para proteger un ramal. Después del disparo para abrir el circuito, puede ser reinicializado para proteger el ramal otra vez.
<b>No Intercambiable</b>	Un tipo de interruptor de circuito de ramal único para los centros de carga de un solo fabricante. Este tipo de interruptor no puede ser instalado en el centro de carga de otro fabricante puesto que no cabe físicamente.

## Centros de Carga

<b>Enchufable</b>	Un tipo de interruptor de circuito miniatura que se conoce por este nombre debido a su método de instalación en el centro de carga. Literalmente se enchufa en los conectores de las barras bus.
<b>Método de Calificación en Serie</b>	Un método para seleccionar dispositivos de protección de circuito para su uso en un centro de carga. El dispositivo de protección de circuito corriente arriba principal debe tener una capacidad interruptiva igual o mayor que la corriente de falla disponible del sistema. Dispositivos corriente abajo conectados en serie pueden ser clasificados en valores inferiores.
<b>Panel de Acometida</b>	El término utilizado para describir un centro de carga utilizado como una acometida.
<b>Unipolar</b>	Término utilizado para describir un interruptor que toma energía de un solo polo de un centro de carga.
<b>Conector</b>	Una protuberancia en las barras bus de un centro de carga que acepta un interruptor de circuito miniatura.
<b>Montado en Superficie</b>	Un tipo de montaje de un centro de carga en donde el centro de carga es montado sobre la pared y sobresale de ella.
<b>Terminado</b>	La conexión final de un circuito. Por ejemplo, los circuitos de ramal terminal en el panel de acometida.
<b>Voltímetro</b>	Un dispositivo utilizado para determinar la tensión potencial entre dos puntos.

### Respuestas del Repaso 1

1. panel de distribución  
panel de acometida
2. residencial  
comercial / industrial ligero
3. neutro, aislado, aislado
4. La respuesta debe decir básicamente. "Si todas las cargas en un panel están conectadas exactamente regularmente entre A-N y B-N, no fluirá ninguna corriente en el neutro. La cantidad de corriente que fluye en el conductor neutro en cualquier momento es la diferencia entre la corriente que fluye a través de la pata A y la pata B".
5. La respuesta debe decir básicamente "Para suministrar energía eléctrica a alumbrado, receptáculos y cargas tales como secadoras, lavadoras de trastes, y acondicionadores de aire".

### Respuestas del Repaso 2

1. Interruptor Principal  
Zapata Principal Solamente  
Convertible
2. La respuesta debe decir básicamente "Un interruptor bipolar está enchufado en dos conectores de bus adyacentes. El circuito se establece entre ambas patas no conectadas a tierra del transformador. Un interruptor unipolar está enchufado en un conector de bus sencillo. El circuito se efectúa de una pata no conectada a tierra del transformador hasta la pata conectada a tierra del transformador".
3. 42
4. Cuatro de los siguientes:  
¿Instalación para interiores o exteriores?  
En caso de instalación en interiores, ¿Montado al ras o montado en superficie?  
¿Panel de acometida o panel de distribución?  
¿Sistema monofásico de tres alambres o sistema trifásico de cuatro alambres?  
¿Qué tipo de protección principal, Zapatas Principales Solamente o Interruptor de Circuito Principal?  
¿Amperaje Nominal de Protección Principal?  
¿Qué tipo y capacidad de interruptor principal se requieren? (en caso aplicable)  
¿Cuántos interruptores de ramal se requieren, y la capacidad de cada uno de ellos?  
¿Cuántos espacios se requieren?