

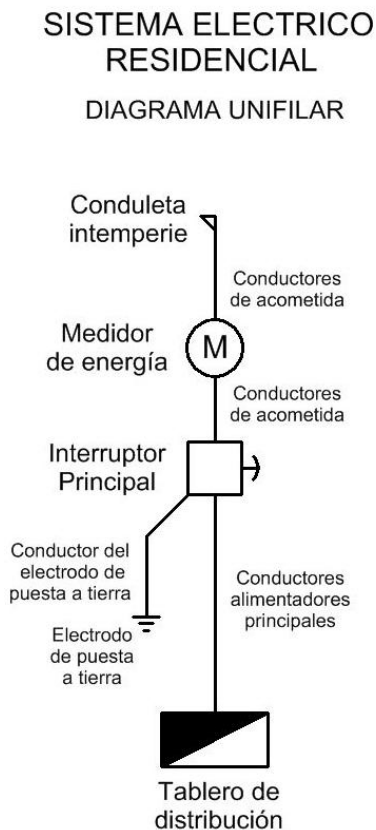
ANEXO - A

INSTALACIONES ELECTRICAS

Introducción

Las instalaciones eléctricas cumplen la función de llevar la energía eléctrica en forma segura a los diferentes aparatos que la van a utilizar, los cuales los podemos clasificar en 3 grupos:

- Aparatos móviles o transportables, con conexión de enchufe, como lámparas de mesa, aparatos electrónicos, equipos de oficina, electrodomésticos y otros, para los cuales se instalan tomacorrientes en las paredes, piso y cielos.
- Iluminación fija, tales como portalámparas de rosca, lámparas fluorescentes, lámparas decorativas fijas, luminarias industriales, y luminarias de exterior, con sus respectivos controles de encendido-apagado.
- Equipos fijos, tales como hornos, bombas, extractores, calentadores de agua, motores y maquinaria industrial, algunos con sus respectivos controles de marcha y parada.



Conductores y su protección

Antiguamente se utilizaba un juego de conductores principales que recorrían la edificación, generalmente bajo el techo, y de ellos se derivaban, con algún tipo de protección, los conductores secundarios, más delgados, que alimentaban los diversos aparatos y tomacorrientes.

Desde hace varias décadas se utilizan centros de distribución conocidos como **tableros de distribución eléctrica** o **centros de carga**, a los cuales llega un juego de **conductores alimentadores** y desde los cuales se alimenta una serie de **circuitos ramales** o **derivaciones** para los diferentes aparatos, y para los circuitos de iluminación y de tomacorrientes.

Cada alimentador y circuito derivado debe cumplir con algunos requisitos para garantizar la seguridad de las construcciones y de los ocupantes, tales como:

- El calibre y aislamiento de los conductores deben soportar el voltaje, y el amperaje de la carga eléctrica alimentada, y la temperatura a alcanzar con la carga conectada. Para cargas continuas se utiliza un factor de seguridad del 25% sobre la capacidad de los conductores. Para conjuntos de cargas diversas que pueden demandar menor consumo que la suma de su consumo individual, se aplican, al cálculo de la capacidad de los conductores alimentadores, factores de demanda menores que el 100%. Esto según tablas y normas establecidas internacionalmente.
- La capacidad de los conductores está dada por las tablas reconocidas universalmente, tales como las del NEC (National Electrical Code), para los diferentes calibres de cobre o aluminio, para cada tipo de aislamiento, y para las temperaturas ambientales.
- Cada juego de conductores, ya sean alimentadores o derivados, debe protegerse con fusibles o con un interruptor termo-magnético (o magneto-térmico) o con disparo electrónico de respuesta equivalente, de acuerdo a su capacidad, o la denominación normalizada inmediatamente superior. Por ejemplo, un conductor No. 4 THHN, con una capacidad de 90A, debe protegerse con un interruptor de 90A; o un conductor No. 2 con

una capacidad de 115A, debe protegerse con uno de 125A (el siguiente valor normalizado).

- Los conductores deben ser soportados a las estructuras, y deben instalarse con una protección mecánica adecuada, tal como tubería, canaletas, canastas para cables, postes y aisladores, etc., las cuales deben estar contempladas en alguna norma aprobada internacionalmente.
- Los conductores deben terminarse (conectarse) de una manera adecuada en sus extremos, para evitar conexiones flojas que produzcan calentamiento excesivo y contactos accidentales con partes muertas.
- Todos los accesorios de conexión y las cajas de interruptores y equipos deben proporcionar una protección adecuada contra los elementos (agua, lluvia, polvo, oxidación) y contra contactos accidentales por las personas.
- Todo juego de conductores alimentadores o derivados debe incluir un conductor de puesta a tierra, para conectar a la referencia universal, la tierra, las partes metálicas de los equipos y aparatos.

Tamaños y aislamientos de conductores

(ver tablas del capítulo 3 del NEC)

- Material conductor: cobre, aluminio, cobre recubierto.
- Tipo de alambre: sólido (1 solo hilo), cableado (varios hilos), cordón (hilos finos)
- Calibre AWG: 14, 12, 10, 8, 6, 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 250 MCM, 350 MCM, 500 MCM
- Material del aislamiento: T (termoplástico, PVC), R (caucho), X (polietileno de cadenas cruzadas)
- Temperatura del aislamiento: THW, RHW (75°C), THWN, THHN, XHHW (90°C)
- Ambiente del aislamiento: THHN (ambiente seco), THW, THWN, RHW, XHHW (ambiente seco y húmedo), XHHW (resistente a luz ultravioleta), RHW (ocasionalmente sumergido).
- Normas europeas: calibres en mm²: 1, 1.5, 2, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 90, 120, 150, 180, 250 y aislamientos NYY, PLE
- Colores: Verde o verde con amarillo - puesta a tierra / Blanco o gris – neutro / Otros colores – Líneas vivas.

Sistema de puesta a tierra

Conjunto de electrodos, conductores, barras y conectores que tienen 3 funciones principales:

- Poner las partes metálicas no conductoras a potencial cero, para que en caso de una falla interna del equipo, el contacto de una persona con la parte metálica no le cause electrocución.
- Interconectar con baja impedancia todas las partes metálicas que no deben conducir corriente (cajas y estructuras) para, en caso de contacto accidental de un conductor activo, producir un cortocircuito que provoque el disparo del aparato de protección del circuito y evitar mayores consecuencias.
- Crear un potencial de referencia cero igual al de la tierra, disponible en todo el sistema eléctrico para producir estabilidad eléctrica entre todos los componentes, especialmente los electrónicos, sensibles a potenciales eléctricos variables.

Las partes de un sistema de puesta a tierra son:

Electrodo de tierra

Varilla de metal, cañería de agua, placa, varillas de la fundación, estructura u otro elemento metálico enterrado y en contacto con el suelo que ofrezca una baja resistencia a la corriente, y que se conectará por medio del conductor del electrodo de puesta a tierra a la barra de tierra del interruptor principal o equipo de acometida eléctrica.

Conductor del electrodo de puesta a tierra

Conductor eléctrico entre el electrodo de puesta a tierra y la barra de tierra del interruptor principal o equipo de acometida.

Conductor de puesta a tierra

Conductor eléctrico entre una barra de tierra de un tablero y un tablero derivado, un equipo o salida eléctrica.

Tableros de distribución

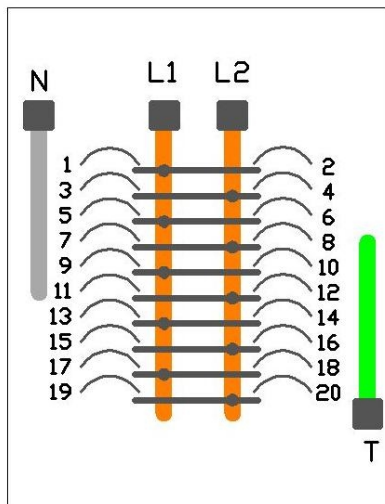
Partes de un tablero

- caja
- tapa (de sobreponer o de empotrar), puerta y cierre (puede tener llave)
- directorio de circuitos
- interior (puede ser ajustable)
- canales de cableado
- previstas para tubería (knock-outs)
- barras y bornes principales
- barra de neutro
- barra de tierra
- conectores para disyuntores (interruptores termomagnéticos o breakers)

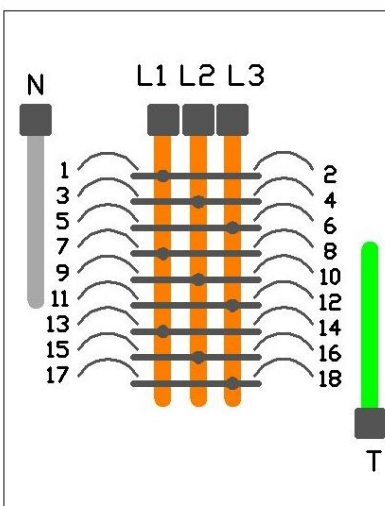
Características eléctricas

- voltaje máximo
- fases (1 o 3) e hilos (3, 4 o 5)
- amperaje máximo de las barras
- capacidad de cortocircuito (a veces implícito en el tipo de disyuntor que puede acomodar)

Esquema de un tablero de distribución monofásico de 20 espacios



Esquema de un tablero de distribución trifásico de 18 espacios



Interruptores termomagnéticos o disyuntores

Generalmente fabricados en material aislante resistente a algún grado de calentamiento, con sus piezas internas de metales resistentes a la oxidación, y terminales adecuados para el calibre de los conductores máximos esperados.

Algunos interruptores para potencias elevadas se fabrican en una estructura metálica con aislantes en los puntos necesarios.

Funciones

- Interruptor conectado-desconectado
- Alimentación invertida, como interruptor alimentador o principal si está diseñado para el efecto
- Posición intermedia de disparo (algunos no la tienen)
- Disparo térmico bajo condiciones de sobrecarga (De 1,25 hasta 6 veces el amperaje nominal, típicamente), funciona con retardo de tiempo por el calentamiento de un elemento bimetalico que al doblarse por el aumento anormal de corriente acciona el mecanismo de disparo.
- Disparo magnético bajo condiciones de cortocircuito (más de 6 veces el amperaje nominal, típicamente), funciona en forma instantánea por atracción magnética entre un conductor que produce un fuerte campo magnético cuando hay cortocircuito y una pieza de material ferromagnético atraída por el campo del conductor. Los interruptores de menor potencia tienen una bobina en serie con el contacto principal, y los de alta potencia, una bobina en paralelo con el conductor principal, o se accionan directamente por la fuerza magnética ejercida por el conductor principal.

Características eléctricas

- Voltaje máximo permitido
- Amperaje nominal, debe estar relacionado con el amperaje máximo de los conductores del circuito.
- Polos, la cantidad de contactos, generalmente relacionada con el número de líneas vivas del circuito, sin contar el neutro ni la tierra. Pueden ser 1 o 2 en sistemas monofásicos; 1, 2 o 3 en sistemas trifásicos.
- Capacidad interruptiva, es la corriente máxima de cortocircuito que es capaz de interrumpir, $\frac{1}{4}$ de ciclo o máximo $\frac{1}{2}$ ciclo después de comenzado el cortocircuito. De 10 KA en adelante, hasta 200 KA.
- Curvas de disparo, son las características de la respuesta ante sobrecargas y cortocircuitos según su intensidad y duración.
- Amperajes nominales normalizados: 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1500, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000

Tomacorrientes y enchufes

- Tomacorrientes de clavijas planas, curvas o redondas (tipo “banano”)
- Amperajes nominales normalizados: 15, 20, 30, 40, 50, 60 (norma NEMA); 16, 32, 63, 125 (norma CEE)
- Cantidad de clavijas: 2 (L+N), 3(L+N+T o L+L+T), 4(L+L+N+T o L+L+L+T), 5 (L+L+L+N+T)
- Formas según NEMA o CEE

Portalámparas

- Estándar E27 para bombillos con rosca estándar
- Candelabro E12 para bombillos rosca candelabro
- Intermedio E14 para bombillos decorativos con rosca intermedia
- Servicio pesado E40 para lámparas de descarga de alta intensidad con rosca mogul

Distribución de circuitos

Los conductores, disyuntores, tomacorrientes y portalámparas deben utilizarse en forma coincidente con sus amperajes, con las siguientes observaciones:

- Tomacorrientes de 15A pueden usarse en circuitos de 15 o de 20A
- Tomacorrientes de 50A pueden usarse en circuitos de 40 o de 50A
- Todos los portalámparas pueden usarse en circuitos de 15 o de 20A
- Circuitos de iluminación de 30, 40 o 50A deben usar portalámparas de servicio pesado E40
- Circuitos mayores de 50A no deben usarse para iluminación
- Los cordones flexibles sólo se permiten cuando se requiera movilidad del equipo alimentado.
- Todos los conductores y accesorios deben instalarse con métodos aprobados: tubería de PVC o metálica, cajas y accesorios. Los conductores pueden soportarse sobre aisladores o en canastas para cables u otros métodos aprobados respetando los artículos específicos del Código Eléctrico.

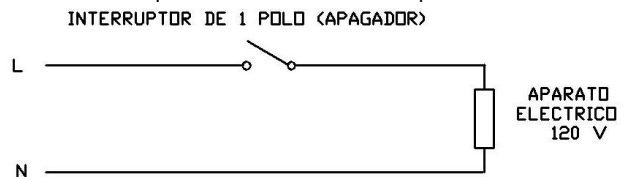
Elementos que debe incluir un plano eléctrico

- planta de distribución de iluminación
- planta de distribución de tomacorrientes y salidas de potencia (motores, otros)
- planta de distribución de telecomunicaciones
- planta de alarmas de intrusión e incendio

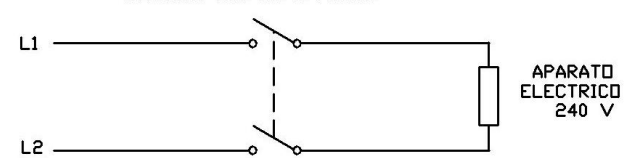
- diagrama unifilar eléctrico con indicación del sistema de puesta a tierra
- diagrama unifilar de telecomunicaciones
- tablas de símbolos (simbología)
- especificaciones técnicas de equipos y materiales
- especificaciones sobre los métodos de trabajo
- detalles constructivos, diagramas específicos sobre controles y automatización.
- cuadros de los tableros de distribución: circuitos, conductores, disyuntores, voltaje, amperaje, carga, caídas de voltaje, canalizaciones
- tabla de asignación de pares telefónicos en edificios y condominios
- tabla resumen de datos eléctricos: cargas, demandas, corrientes de cortocircuito, conductores alimentadores, caídas de voltaje en los tableros.

Conexión de interruptores de alumbrado

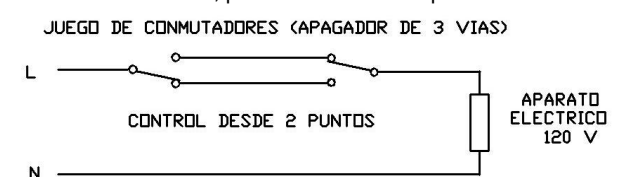
Interruptor de 1 polo (sencillo) para luces o aparatos de 120V, para control desde un solo punto



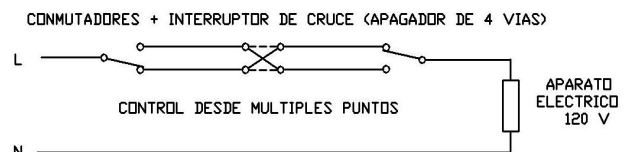
Interruptor de 2 polos para luces o aparatos de 208 o 240V



Conmutadores o interruptores de 3 vías para luces o aparatos de 120V, para control desde 2 puntos



Conmutadores e interruptores de cruce (de 4 vías) para luces o aparatos de 120V, para control desde 3 o más puntos



SISTEMA ELECTRICO INDUSTRIAL DIAGRAMA UNIFILAR

