

## **IV. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **IV.1. Generalidades**

Para llegar a la generación de energía se han construido las plantas generadoras como son: hidroeléctricas, carboeléctricas y celdas solares. Las fuentes de energía que emplean las plantas mencionadas son: el agua, el carbón, la energía y el sol entre otras.

Una vez generada la electricidad, ésta es conducida por medio de un sistema de distribución de tal forma que el servicio de alimentación que se entrega para un edificio o casa habitación es a un voltaje de 220 y 127 Voltios. Y sólo en casos especiales se emplea una alimentación trifásica de 220 y de 400 Voltios.

Por consecuencia, para el empleo de la electricidad es necesario contar con un sistema eléctrico, el cual podemos definir como el conjunto de canalizaciones, cajas de conexión, elementos de unión entre canalizaciones y cajas de conexiones, conductores eléctricos, accesorios de control para protección, necesarios para interconectar una o varias fuentes de energía eléctrica con los aparatos receptores; cuyo objetivo es brindar: seguridad, eficiencia, economía, mantenimiento, distribución y accesibilidad.

Las especificaciones serán con estricto apego a la Norma, NOM 001 Utilización 2005 del departamento del D.F., que el especialista debe aplicar con el fin de que se logre una buena ejecución del proyecto en cuestión; o cualquier otra norma que dicte o se acuerde entre proyectista, constructor y propietario.

### IV.2. Características que debe cumplir una instalación eléctrica.

Toda instalación eléctrica debe cumplir con ciertos requisitos mínimos para que sea adecuada y funcional en toda edificación. En seguida citan algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción.

#### a) Sobre el tablero de servicio

Llamado interruptor principal, éste se diseña de acuerdo con al número de servicios requeridos y se especifica de acuerdo con su capacidad de corriente y al número de polos, éstos indican cuantos circuitos se pueden manejar. Los tableros de 120 y 127 Voltios de capacidad son para alumbrado, contactos y aparatos. Cuando se solicitan equipos de aire acondicionado o algunos motores de potencia que demanden gran cantidad de energía, se requiere de una alimentación de 220 Voltios y tres polos.

Es conveniente ubicar en forma conveniente los tableros de distribución para evitar que los circuitos alimentadores sean muy largos y, como consecuencia, no haya grandes caídas de voltaje.

#### b) Sobre las salidas de contactos y luminarias

- Para las salidas de los contactos la distancia mínima es de 1.80 m entre contactos y no debe ser interrumpida por puertas y ventanas, consideradas como interrupciones de continuidad. Los contactos que formen parte integral del proyecto de alumbrado no deben cuantificarse dentro de los contactos.
- En cocinas se deben instalar cuando menos dos contactos de 20 amperes o 1500 VA para conectar aparatos (licuadoras, batidora, extractor, entre otros).
- Las salidas de contactos en baños se deben instalar muy cerca del lavabo, generalmente a unos 20 cm.
- Los apagadores deben instalarse en un lugar muy visible y cuando menos debe haber uno por cada cuarto o área habitable.
- Los contactos para la conexión de aparatos portátiles deben tener una capacidad nominal de cuando menos 15 amperes para 125 Voltios y de 10 amperes para 250 Voltios para soportar la energía demandada.
- Los contactos que se instalen en pisos deben encerrarse en cajas construidas para este fin, excepto cuando dichos contactos estén colocados en pisos elevados.
- Los contactos deben estar contruidos de tal manera que no acepten clavijas y corrientes diferentes para los cuales fueron diseñados.

- Los contactos que se instalen en lugares mojados o húmedos es recomendable que sean a prueba de intemperie.
  - Los aparatos de aire acondicionado pueden conectarse por cordones y clavijas solamente en el caso de que sean monofásicos y su tensión de operación no exceda 250 Voltios.
  - En contactos de oficinas, moteles y centros comerciales, se deben incorporar a tierra para una protección contra falla, por sobre corriente.
  - Las luminarias deben instalarse de modo que los conductores dentro de las cajas de salida no lleguen a estar sometidos a temperaturas superiores a los especificados por las notas técnicas del uso de dichos conductores.
  - Las luminarias, portalámparas y contactos deben estar sujetos firmemente a sus medios de soporte. Si la luminaria pesa más de 2 kg o su dimensión es mayor a 40 cm, no debe estar soportada directamente por el casquillo roscado de un portalámpara.
  - Una luminaria puede soportarse directamente de una caja de salida cuando ésta se encuentre bien fija; si no es así, la luminaria debe soportarse de forma independiente por medio de un herraje. Las luminarias con más de 20 kg de peso deben estar soportadas independientemente de la caja de salida.
  - Los conductores para luminarias deben ser adecuados a la corriente de operación de los mismos, pero en ningún caso deben ser del calibre No. 18 AWG.
  - Cuando las luminarias se instalen en lugares húmedos, o en ambientes corrosivos, se deben usar conductores aprobados para tal efecto.
  - Los conductores deben sujetarse de modo que el aislamiento no se deteriore, además, deben protegerse cuando pasen por un orificio o estén en contacto con partes metálicas.
  - Cuando un portalámparas metálico se conecte por medio de un cordón flexible, debe preverse una boquilla aislante a la entrada.
  - No se deben hacer empalmes, ni derivaciones dentro de los brazos o soportes de alguna luminaria.
  - Cuando la conexión de las luminarias a las salidas se haga por medio de cordón y clavija, estos deben tener una capacidad de corriente no menor del 125% de la corriente nominal de las luminarias.
- c) Sobre los medios de canalización deben ser hechos o instalados de forma que ayuden a evitar lo siguiente:

- La circulación de aire entre las partes de una canalización expuesta a diferentes temperaturas.
- La circulación de cualquier corriente inducida en una canalización metálica.
- Instalar una canalización en ductos de extracción de polvos, vapores o basura.

#### d) Sobre los medios de protección

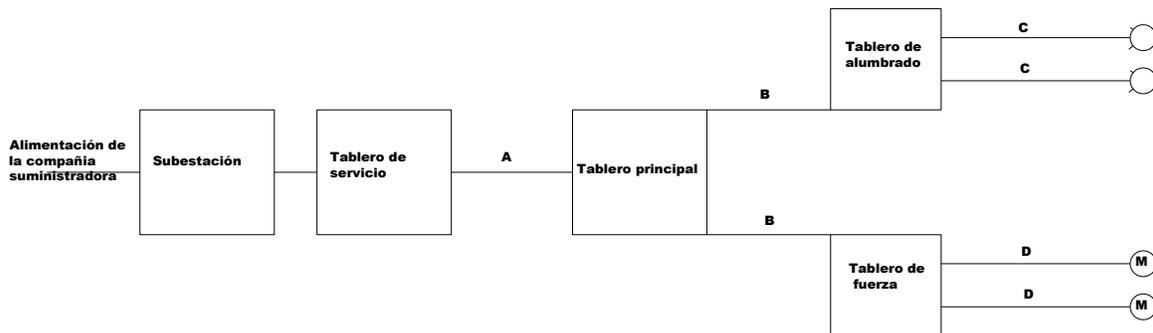
- El objetivo del dispositivo de protección principal es desconectar automáticamente a la instalación servida de la red de suministro cuando ocurre una sobrecorriente. Por esto es necesario el diseño adecuado a la capacidad interruptora para el corto circuito máximo. El medio de protección se realiza por medio de un interruptor termomagnético, el cual debe estar diseñado para desconectar la instalación servida por cambios bruscos de corriente.
- En las instalaciones se tienen aquellos dispositivos de protección y control que deben satisfacer las normas y recomendaciones para el diseño de circuitos que en términos generales son: proveer de circuitos separados para alumbrado general, para contactos y aplicaciones especiales; las ramas de los circuitos con más de una salida no deben tener una carga que exceda al 50% de la capacidad de conducción; los ramales deben ser individuales por cada circuito respetando los valores máximos de carga y el tamaño del conductor en alumbrado no debe ser menor a No. 12 AWG.

#### e) Sobre los conductores eléctricos

- Conductores del circuito de alimentación: éstos se dimensionan para la carga del edificio. Una porción de las cargas puede tener un factor de demanda, porque no todos los circuitos se usan de forma continua y simultánea. Por tal razón, el equipo del servicio de alimentación debe contar con un dispositivo de protección para cuidar los conductores de entrada, además se debe disponer de una terminal a tierra.
- Conductores del circuito derivado: los circuitos derivados tienen capacidad que va desde los 15 hasta los 50 amperes, dependiendo de los requerimientos del aparato por alimentar. Para el caso de alumbrado y contactos, generalmente se calculan de 15 a 20 amperes, de tal manera que los circuitos derivados para propósitos generales pueden suministrar una potencia de 2400 Watts; sin embargo, las normas técnicas complementarias permiten sólo el 80% del valor anterior. Estos circuitos alimentan los tableros individuales de los pisos, departamentos o casas, desde el interruptor del servicio; es decir, éstos parten del punto de servicio y deben contar con un fusible o un interruptor termomagnético.

### IV.3. Principales elementos de una instalación eléctrica

Para hacer una descripción de los elementos de una instalación eléctrica nos apoyamos en la **Figura 37** en la cual, la letra A representa los conductores que conectan el tablero de la compañía suministradora al tablero principal; la letra B, representa los conductores que conectan el tablero principal a los tableros de alumbrado y fuerza (motores); letra C, representa los circuitos derivados que conectan el tablero de alumbrado a las cargas de alumbrado; letra D, representa los circuitos derivados que conectan el tablero de fuerza a las cargas de fuerza (motores).



**Figura 37. Arreglo general de los elementos de una instalación eléctrica.**

#### IV.3.1 Clasificación de las instalaciones

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, el material utilizado en ellas, las condiciones ambientales, el trabajo a desarrollar en los locales y acabados en las mismas, podemos clasificar las instalaciones en:

- Totalmente visibles: todos sus componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos, ni en contra del medio ambiente.
- Visibles entubadas: éstas son así debido a que en algunas construcciones es imposible ahogarlas, pero sí protegerlas del medio ambiente y esfuerzos mecánicos.
- Parcialmente ocultas: se encuentran en locales comerciales o fábricas.
- Ocultas: son las que se consideran de mejor acabado, pues en ellas se busca tanto la mejor solución como el mejor aspecto estético posible.

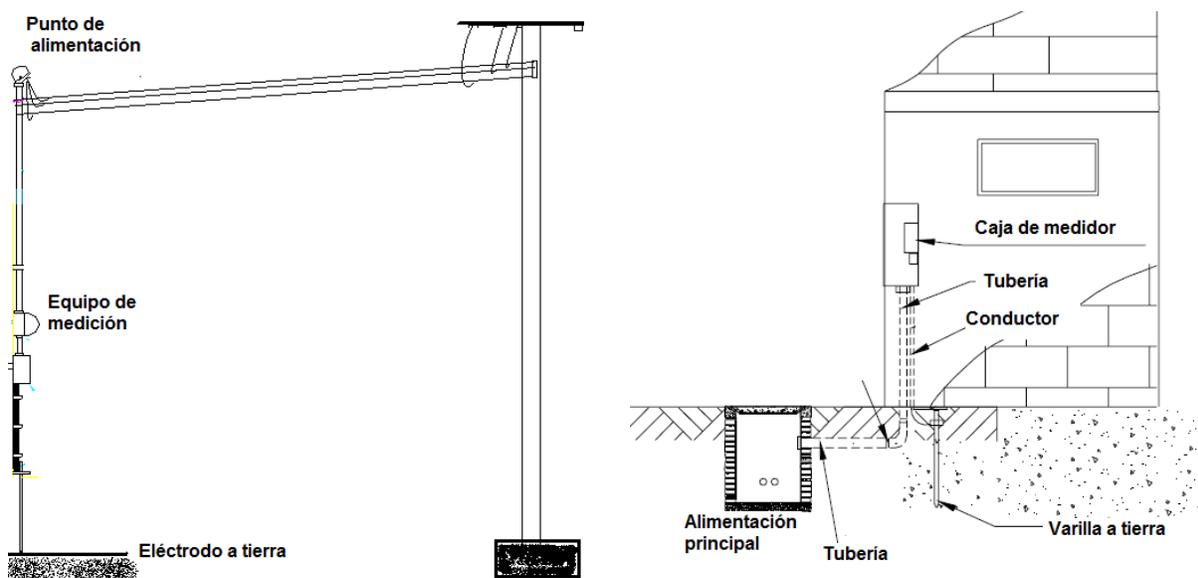
- A prueba de explosión: se construyen parcialmente en fábricas y laboratorios, donde se utilizan materiales corrosivos, polvos o gases explosivos, materias fácilmente inflamables.

### IV.3.2 Tipos de acometidas

Acometida o línea de servicio está definida por la tubería, conductores y accesorios que ligan la red de distribución del suministro con el punto en que se conecta a la instalación del usuario. El servicio a una edificación se proporciona a un voltaje de 127 a 220 Voltios.

Las características de una acometida debe ser: una sola por inmueble (caso general), por canalización exclusiva, además, no pasar por otro inmueble. Ésta puede ser: de acuerdo con el tipo de línea, ya sea, área o subterránea, ver **Figura 38**. El servicio va directamente al medidor y al tablero de servicio. Cabe mencionar que el medidor debe ser a prueba de humedad, porque muchas veces se coloca en el exterior.

Para el caso de acometida subterránea se debe realizar un registro para la conexión de la red del suministro a la edificación. El registro se construye de concreto de acuerdo con las especificaciones de la CFE. En la **Figura 39** y **Figura 40** se muestran dos tipos de registro de baja y media tensión, respectivamente.



**Figura 38. Acometidas aérea y subterránea.**

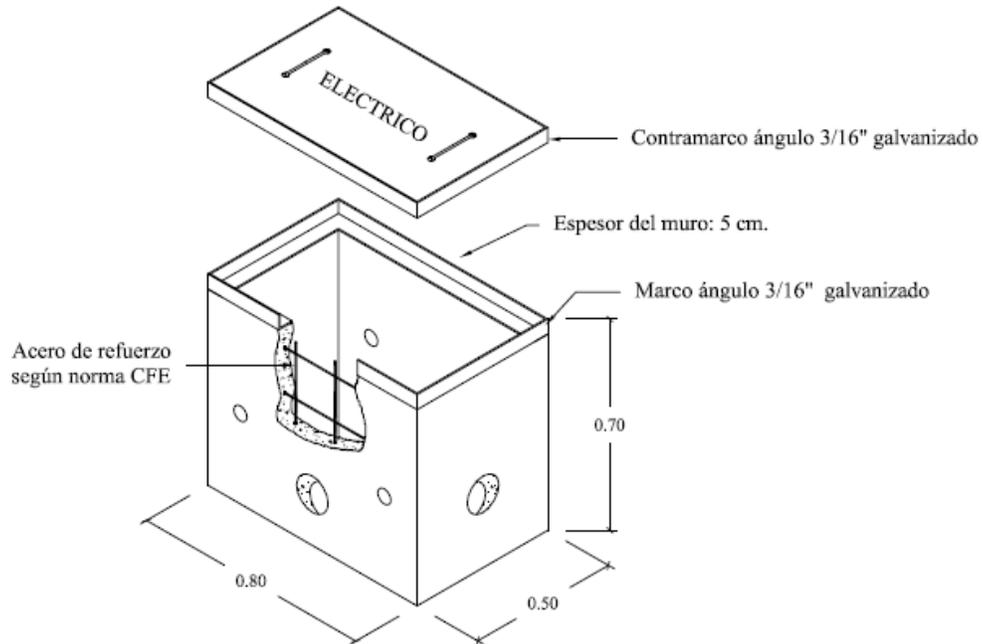


Figura 39. Registro de baja tensión.

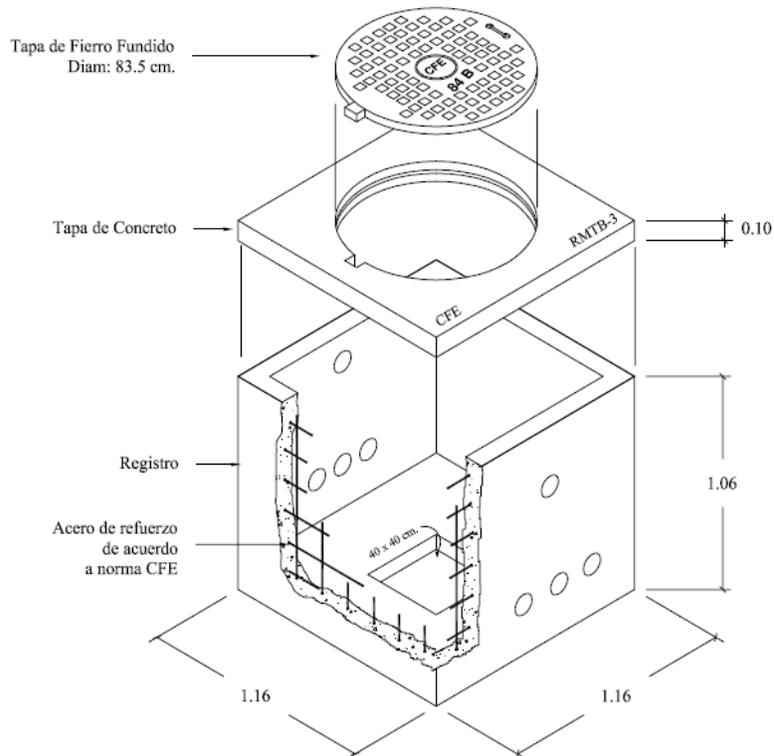


Figura 40. Registro de media tensión.

IV.3.3. Elementos básicos en el interior del inmueble

a) Planta de emergencia

Las plantas de emergencia tienen por objetivo respaldar la carga tanto de alumbrado, aire acondicionado, elevadores, sites de los diferentes pisos, etc. La capacidad de una planta de emergencia se determinada mediante un análisis de carga. En la **Figura 41** se muestra un ejemplo del uso de dos plantas de emergencia.

DIAGRAMA UNIFILAR DE PLANTAS DE EMERGENCIA PARA ELEVADORES Y ALUMBRADO CON 440 V DE GENERACION .

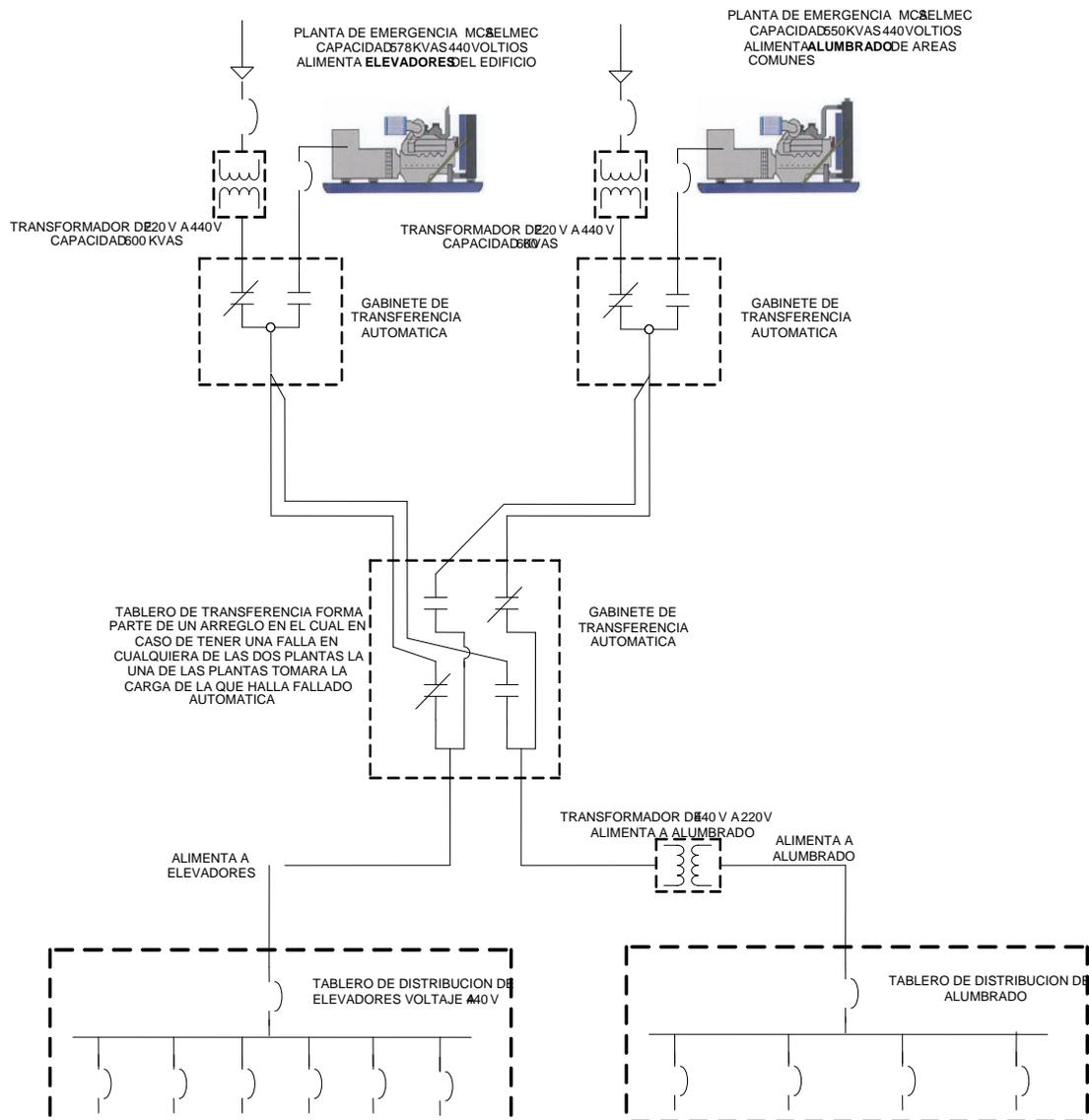
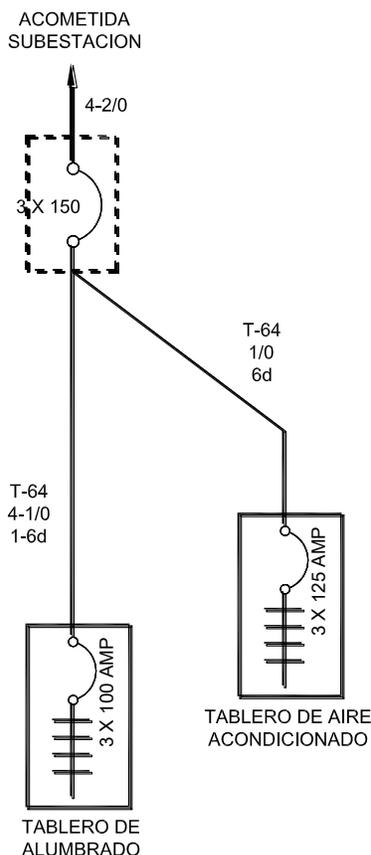


Figura 41. Ejemplo de conexión de una planta de emergencia.

b) Configuración de un cuarto eléctrico

En el caso de un edificio de oficinas la alimentación llega a la subestación principal y de ésta se distribuye a los demás tableros, alumbrado, aire acondicionado, tableros principales de los sites por pisos. Ver **Figura 42**.



**Figura 42. Conexión a subestación principal a tableros.**

Una vez que la energía llega al tablero principal, éste alimenta a los tableros individuales para cada piso, y del tablero del piso a todos los demás tableros: alumbrado de emergencia, contactos regulados y de energía de respaldo. El número de tableros y equipos eléctricos dependerá del tipo de uso del edificio.

Un cuarto eléctrico está compuesto por los tableros, UPS y acondicionador de línea, además del rack de los servicios de voz y datos. El acondicionador de línea es un regulador de energía y la función de los UPS es como la de un nobreak, para que los usuarios guarden su información en casos de falla en el suministro de energía. La conexión de tableros y equipos puede ser en serie o paralelo; en la **Figura 43** se muestra un ejemplo de diagrama unifilar de un cuarto eléctrico.

Cabe mencionar que un cuarto eléctrico siempre debe mantenerse a una temperatura constante, por lo que generalmente se instalan equipos de aire acondicionado tipo UMA'S o de precisión. En la **Figura 44** se muestra un isométrico del cuarto eléctrico ya mencionado.

DIAGRAMA UNIFILAR

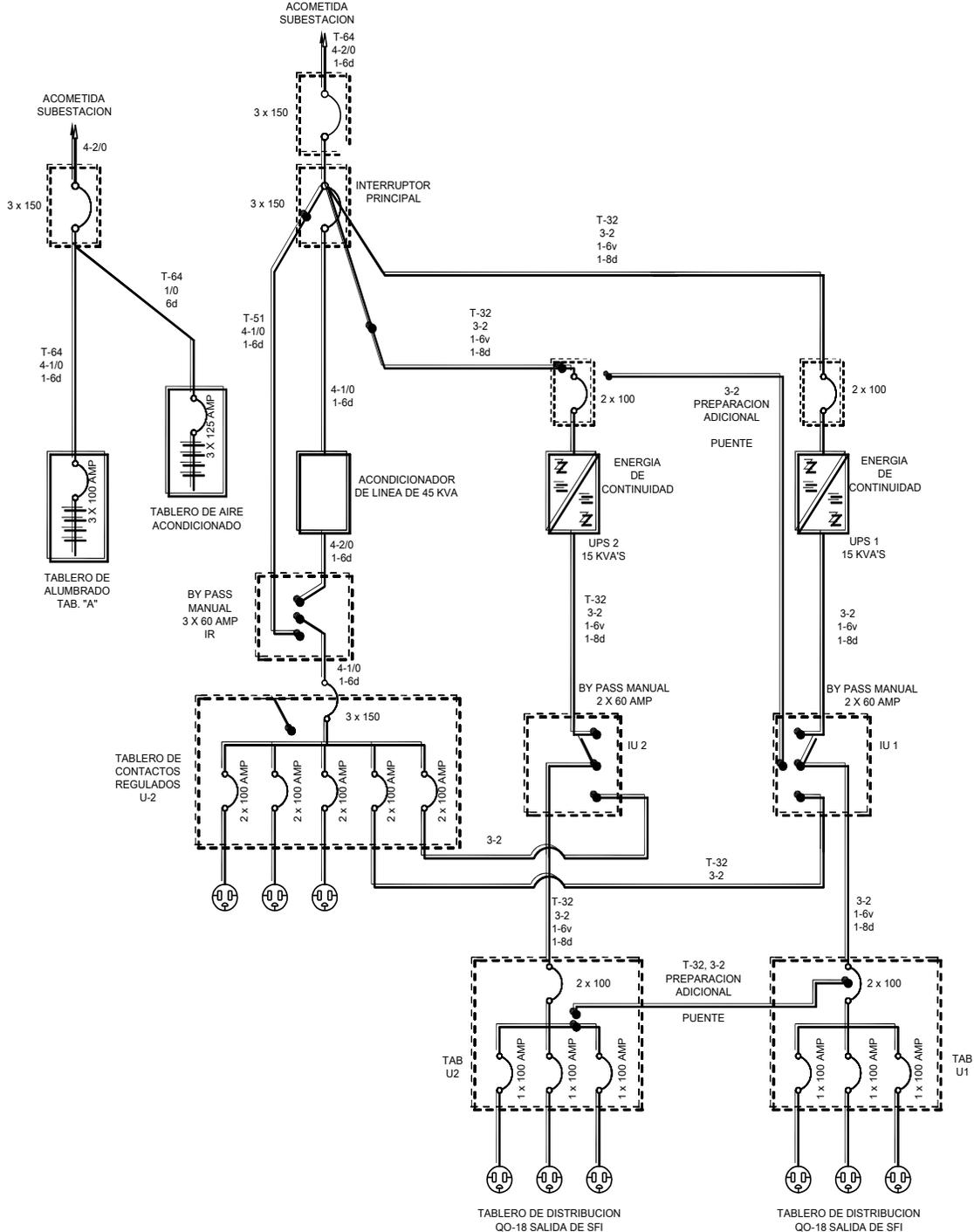
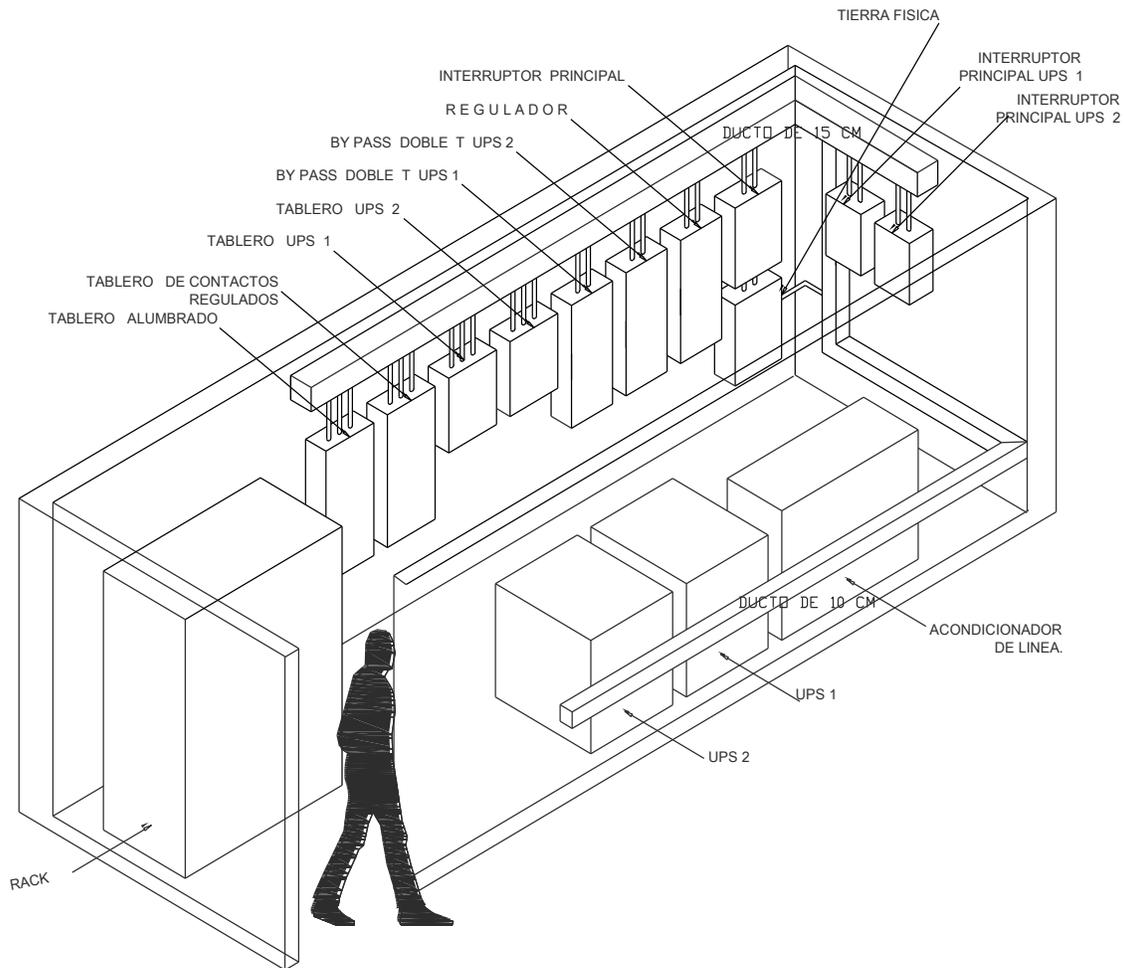


Figura 43. Conexión en paralelo de la energía de continuidad.

Es importante tomar en cuenta de manera adecuada el dispositivo de desconexión principal, cuyo objetivo es independizar totalmente la instalación servida. Cuidando lo siguiente: instalado después del equipo de servicio, adecuado a la instalación del suministro con capacidad suficiente para soportar la carga máxima, apertura simultánea y manual de todos los conductores activos, indicación de posición de carga, conexiones: apartarayos, alumbrado de emergencia, alarmas y sistemas contra incendios.



**Figura 44. Cuarto eléctrico de un piso de un edificio de oficinas.**

c) Medio principal de protección

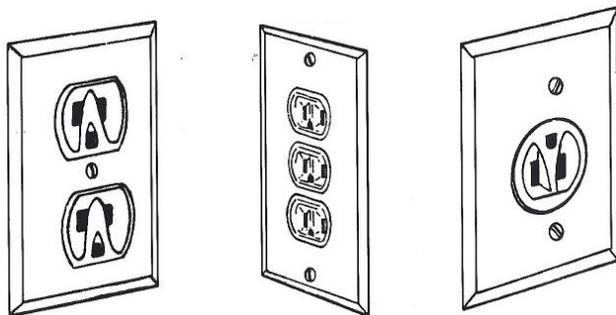
Los dispositivos de protección en las instalaciones tienen que satisfacer las normas. A continuación se mencionan algunos interruptores que se usan en la práctica:

- Interruptores de caja de lámina: conocidos como interruptores de seguridad de navaja y palanca exterior y con fusibles integrados.

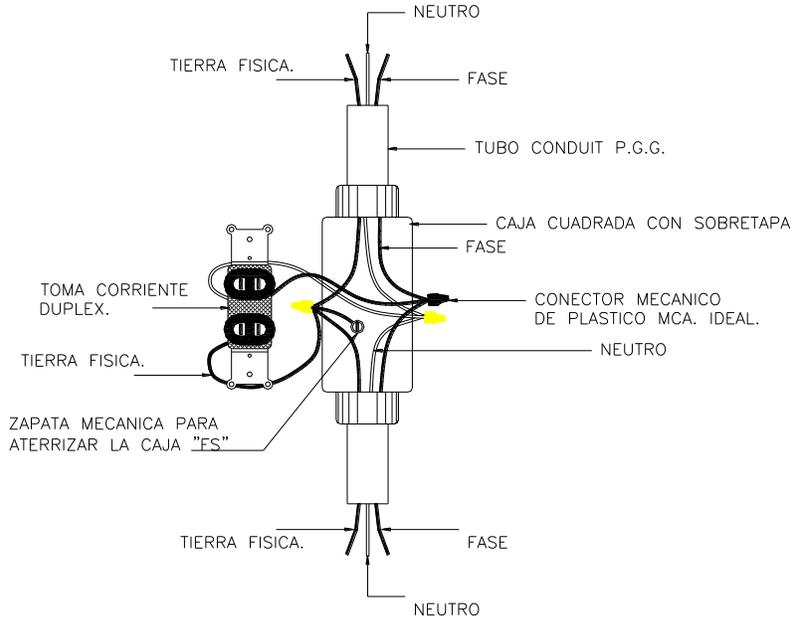
- **Tableros de distribución:** conocidos como centros de carga, consisten de dos o más interruptores de navaja y palanca o con interruptores automáticos termomagnéticos.
- **Fusibles:** éstos son elementos de una aleación de plomo y estaño con bajo punto de fusión. Se fabrican desde 3 hasta 600 amperes y su función es interrumpir una sobre corriente.
- **Interruptores termomagnéticos:** están diseñados para abrir el circuito automáticamente cuando ocurre una sobrecarga, accionado por una combinación de un elemento térmico y uno magnético. El elemento térmico consta esencialmente de dos elementos metálicos de diferentes coeficientes de dilatación. El magnético consta de una bobina.
- **Interruptores termomagnéticos instantáneos:** son energizados por el circuito magnético de las corrientes de sobrecarga o de corto circuito y se usan como elementos de protección de circuitos derivados de motores. Los interruptores especiales se diseñan y fabrican para soportar el 100% de la corriente nominal de carga y para disparar entre 101% y 120% de la corriente nominal de carga.
- **Interruptores termomagnéticos de tiempo inverso:** este tipo de interruptor termomagnético, es equivalente al fusible de tiempo retardado y tiene un elemento magnético que responde en forma instantánea a las corrientes de corto circuito severas. El elemento térmico proporciona protección a los circuitos derivados (a excepción de motores de gran capacidad).

d) Contactos

También llamados tomacorrientes, en la práctica se conocen tres tipos de contactos: sencillo, doble y triple. En la **Figura 45** se representa a dichos contactos. Se recomienda colocarlos en una habitación a una distancia no mayor a los 3 m por efectos económicos en edificios de uso habitacional. Y en la **Figura 46** se muestra un detalle de instalación de un contacto dúplex.



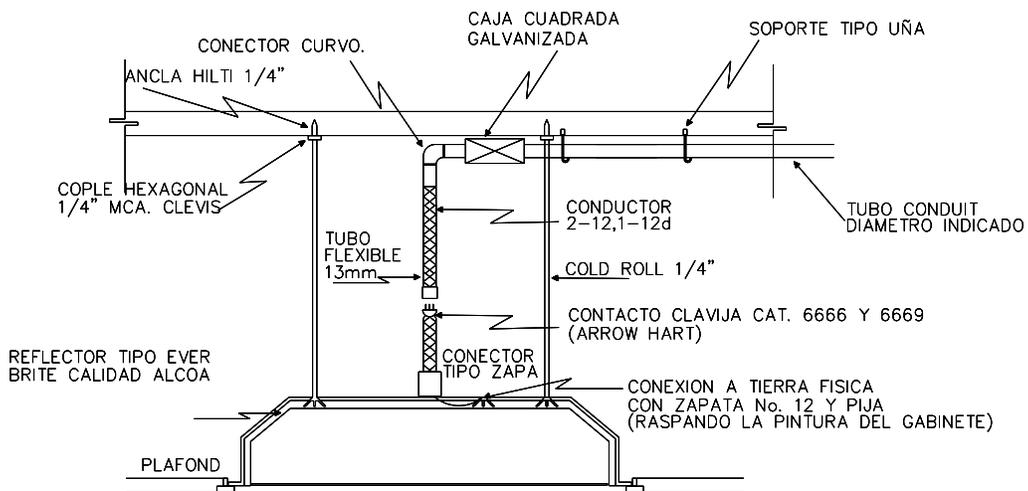
**Figura 45.** Izquierda contacto doble. En medio contacto triple. Derecha contacto sencillo.



**Figura 46. Detalle de instalación de contacto doble.**

e) Salidas para alumbrado

Se dejan las preparaciones de acuerdo con el proyecto de alumbrado, si éste existe, pero si se trata de una casa habitación pequeña, generalmente se dejan las preparaciones al centro de los cuartos sobre el plafón, o en muchas ocasiones en los muros. En la **Figura 47** se muestra el detalle de sujeción e instalación de una luminaria de 60 x 60 cm empotrada en plafón modular.



**Figura 47. Detalle para la colocación de luminarias de 60 x 60 cm.**

f) Apagadores

Los apagadores sirven para controlar lámparas y algunos contactos. Éstos se colocan generalmente a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso y a 20 cm de un costado de las puertas.

Cuando se quiere controlar el alumbrado de un cuarto se utilizan apagadores de tres vías y cuando se quiere controlar la intensidad luminosa, se usan contactos *dimmer*.

IV.3.4. Medios de canalización

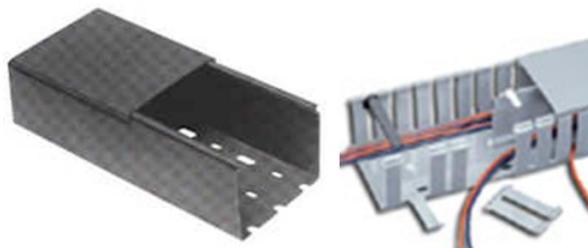
Las canalizaciones eléctricas son medios que ayudan a que los conductores queden exentos de deterioro mecánico y contaminación; además, se utilizan como prevención contra un corto circuito. Existen tres tipos por tubería, ductos y charolas. La tubería se describe en el siguiente tema por lo que sólo se describen los últimos dos como sigue:

a) Ductos

Estos son otros medios para la canalización de conductores eléctricos. Se usan solamente en las instalaciones eléctricas visibles, ya que no pueden estar embutidos en pared, ni dentro de losas de concreto. Los ductos se fabrican en lámina de acero acanalada de sección cuadrada o rectangular. Su aplicación más común se encuentra en instalaciones industriales y laboratorios.

Pueden utilizarse tanto para circuitos alimentadores como para circuitos derivados. Su uso no está restringido a los que se mencionaron en el párrafo anterior, ya que también pueden emplearse en edificios multifamiliares y oficinas. La instalación de ductos debe hacerse tomando algunas precauciones, como evitar su cercanía con tuberías transportadoras de agua o cualquier otro fluido. Su uso se restringe para áreas consideradas como peligrosas.

Se permite un máximo de 30 conductores hasta ocupar un 20% del interior del ducto. En el caso de empalmes o derivaciones puede ser hasta un 75%. En la **Figura 48** se muestran dos tipos de ductos.



**Figura 48. Ductos.**

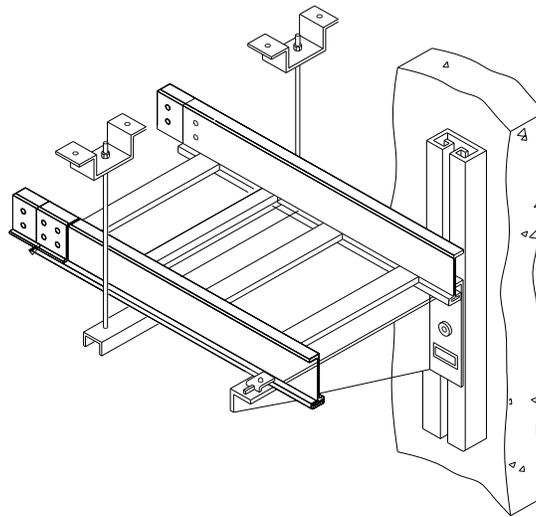
### b) Charolas o escalerillas

En el uso de éstas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos, con algunas limitantes propias de los lugares en los que se hace la instalación.

En cuanto a la utilización de charolas o escalerillas, se dan las siguientes recomendaciones: alinear los conductores de manera que queden siempre en posición relativa en todo el trayecto, especialmente los de grueso calibre.

En el caso de tenerse un gran número de conductores delgados, es conveniente realizar amarres a intervalos de 1.5 a 2 metros aproximadamente, colocando etiquetas de identificación cuando se trate de conductores pertenecientes a varios circuitos. En el caso de conductores de grueso calibre, los amarres pueden hacerse cada 2 ó 3 metros.

En la fijación de conductores que viajan a través de charolas por trayectorias verticales largas es recomendable que los amarres sean hechos con abrazaderas especiales. En la **Figura 49** se muestra un detalle de charola.



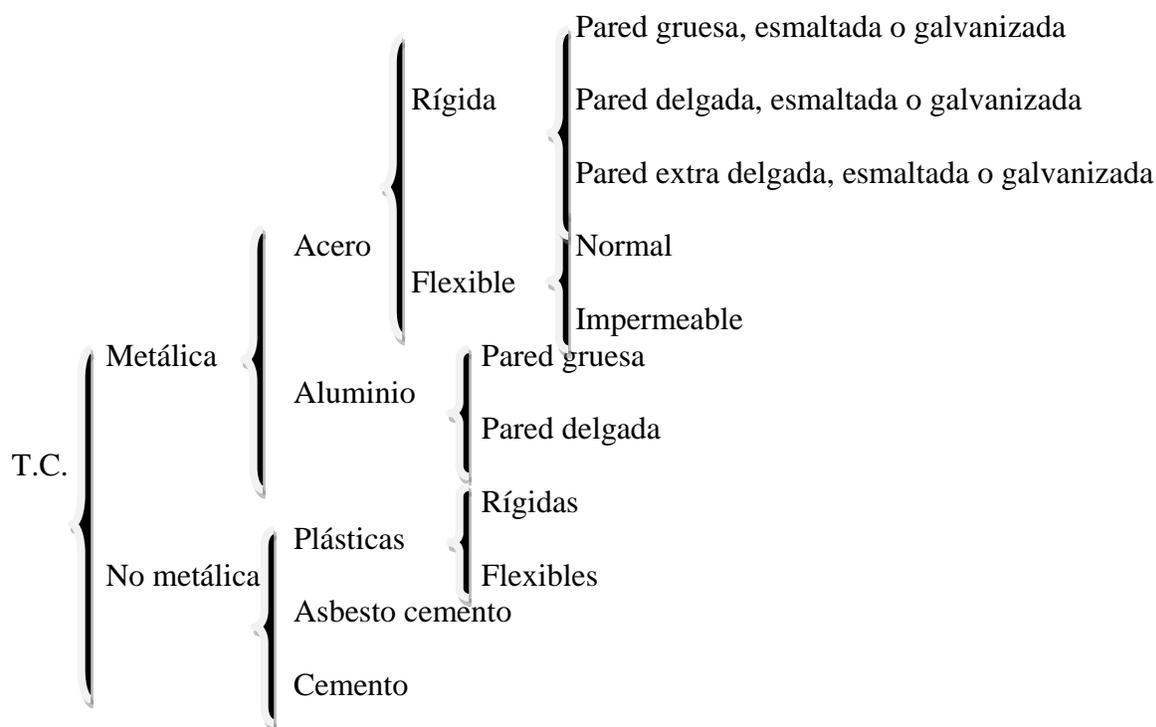
**Figura 49. Detalle de sujeción de charola en muro.**

## IV.4 Principales tipos de tuberías, cables y accesorios

### a) Principales tipos de tuberías

Tubos conduit: es un tipo de cilindro sin tapa, ya sea de metal o de plástico empleado para proteger los conductores eléctricos. Los tubos conduit metálicos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales, los tubos de acero a su vez se fabrican con pared gruesa y delgada. En la **Figura 50** se muestran tipos de tubo conduit.

En el siguiente cuadro se resumen los tipos de tubería conduit existentes.



En la **Tabla 20**, tenemos dónde se recomienda usar la tubería de acuerdo al tipo de obra; sin embargo, el proyectista es el que determina dónde y cómo se instalará la tubería que él especifique; además, tiene que establecer el número de conductores que pueden alojarse en una tubería conduit, de acuerdo con la formula:

$$F = \frac{Ac}{A}$$

Donde:  $Ac$  (mm<sup>2</sup>), área de la total ocupada por los conductores

$A$  (mm<sup>2</sup>), es el área de la tubería y

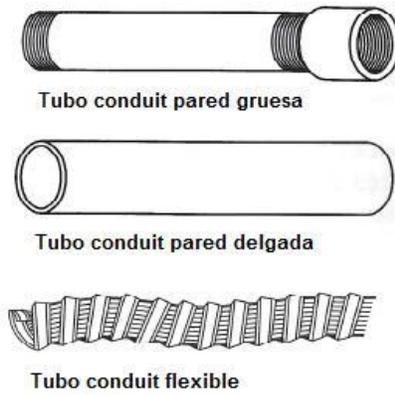
$F$  es el factor de relleno

$F=0.53$  para 1 conductor

0.51 para 2 conductores

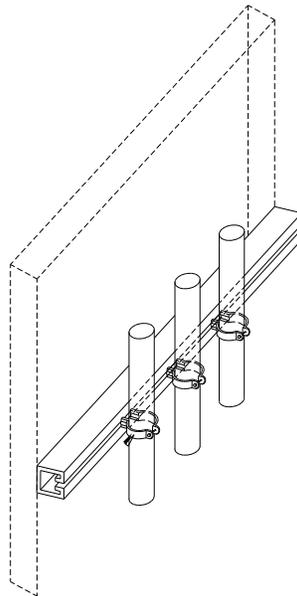
0.43 para 3 conductores

0.40 para 4 o más conductores



**Figura 50. Tubos conduit.**

Asimismo, se deben tener los detalles de sujeción de los tubos tanto en plafones, como en pisos y muros. En la **Figura 51** tenemos el ejemplo de un detalle de sujeción de tubería sobre muro.



**Figura 51. Detalle de sujeción de una tubería conduit en un muro, mediante un canal de acero y abrazaderas.**

**Tabla 20. Recomendación del tipo de tubería a utilizar de acuerdo con la obra.**

<b>Tipo de tubería</b>	<b>Tipo de obra</b>
Pared gruesa galvanizada	Industrial – interior y exterior aparente
Pared gruesa esmaltada	Industrial interior oculta
Pared delgada galvanizada	Residencial exterior
Pared delgada esmaltada	Residencial interior oculta
Pared extra delgada galvanizada	Residencial económica exterior
Pared extra delgada esmaltada	Residencial económica interior oculta
Flexible normal	Conexión a equipos, lugares secos
Flexible impermeable	Conexión equipos, lugares húmedos
Aluminio pared gruesa	Industria química, ambiente corrosivo
Aluminio pared delgada	Industria química, ambiente corrosivo
Plástica rígida pesada	Jardines
Plástica rígida ligera	Residencial interior
Plástica flexible	Residencial económica
Asbesto cemento	Distribución exterior, enterrada
Cemento	Alumbrado público.

a) Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos son aquellos materiales que ofrecen poca oposición o resistencia al paso de la corriente eléctrica a través de ellos.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad; sin embargo, los más empleados son los de cobre y aluminio por su gran explotación comercial y por su bajo costo con respecto a otros conductores.

Desde el punto de vista de las normas, los conductores se han clasificado por un número que corresponde a lo que se conoce como el calibre y, generalmente, sigue el sistema americano de designación AWG (American Wire Gage), siendo el más grueso 4/0, siguiendo un orden descendente los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20.

Los conductores están aislados con termoplástico (T) con distintas denominaciones comerciales, según el tipo de fabricante, siendo los más conocidos por ser a prueba de agua, entre otras propiedades, los siguientes: tipo tw, Vinanel 900, Vinanel Nylon, Vulcanel Ep, Vulcanel XLP, THWN, RUW, THW, PILC, V, RHH.

En la selección de un conductor deberán considerarse los agentes que afecten su operación y que se puedan agrupar como: agentes mecánicos, agentes químicos y agentes eléctricos.

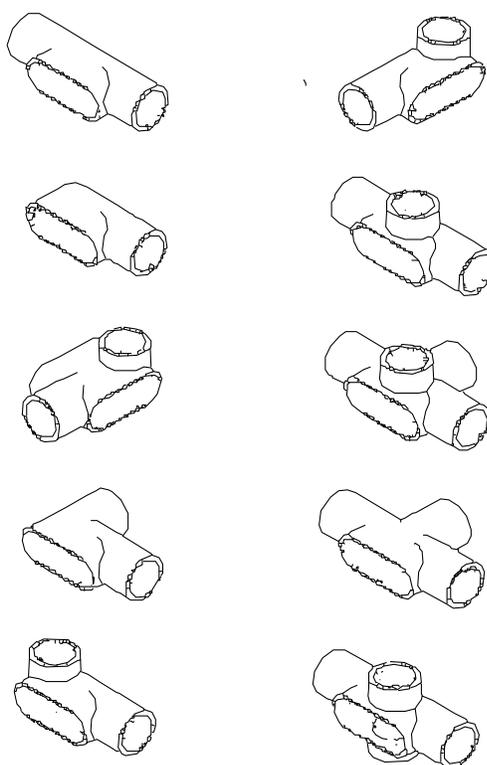
b) Principales accesorios

- Cajas de conexión: todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión apropiadas y deben estar

instaladas en lugares de fácil acceso, por si se tuviera que realizar un cambio. Por otra parte, todos los apagadores, salida para lámpara y contactos se deben encontrar alojados en cajas.

Las cajas puede ser metálicas o de plástico. Éstas tienen formas: cuadradas, octogonales, redondas, rectangulares, circulares, etc. y se fabrican en diversos tamaños.

- Condulets: se fabrican principalmente: ordinario, a prueba de polvo y vapor, a prueba de explosión. Las tapas pueden ser: tapa ciega, tapa con niple macho y tapa de contacto doble o sencillo. En la **Figura 52** se presentan los diversos tipos de condulets que existen.
- Conectores, niples, acopladores y abrazaderas. Se utilizan para unir, cambiar de dirección la canalización, sujetar y acoplar las tuberías de acuerdo con los requerimientos de construcción. En las **Figura 53** se muestran los diferentes accesorios ya mencionados.



**Figura 52. Condulets.**

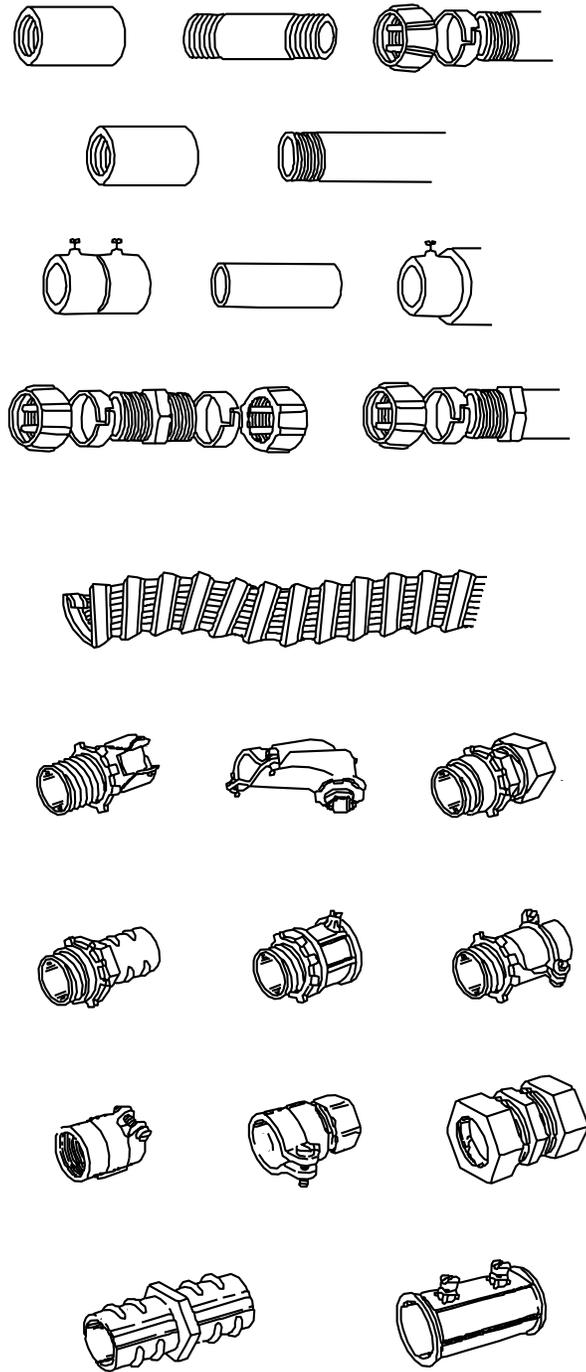


Figura 53. Accesorios conduit.

# ANEXO

## ANEXO 4

### a) Conceptos básicos de electricidad

- Corriente: la corriente que circula a través de un circuito es igual al voltaje aplicado al mismo dividido entre su resistencia.
- Voltaje: el voltaje aplicado a un circuito es igual a la corriente que circula a través del mismo multiplicada por la resistencia del circuito.
- Resistencia: la resistencia de un circuito es igual al voltaje aplicado dividido entre la corriente que circula por el mismo.
- Caída de voltaje: la caída del voltaje en un circuito es igual a la resistencia del circuito multiplicada por la corriente que circula por el mismo.
- Conexión en serie: un circuito está en serie cuando en todos los dispositivos de carga circula la misma corriente. Los circuitos en serie tienen poca utilización práctica en las instalaciones de alumbrado y fuerza.
- Conexión en paralelo: ésta es la más empleada en las instalaciones eléctricas de fuerza. En este tipo de conexión todos los elementos de carga se conectan entre los conductores que alimentan la fuente de voltaje; por tanto, el voltaje es igual en cada uno de los elementos conectados en paralelo.
- Potencia: es una medida índice para desarrollar un trabajo por unidad de tiempo. Es decir, es la cantidad de corriente de energía eléctrica o trabajo, energía que se transporta o trabajo, que se consume en una determinada cantidad de tiempo.
- Mediciones eléctricas: en la práctica es necesario medir con frecuencia algunos parámetros considerados como incógnitas y correlacionar los datos obtenidos mediante fórmulas con los tomados en el sitio. El conjunto de instrumentos básicos para tomar mediciones son: el voltímetro, amperímetro y el wattímetro. El primero mide el voltaje aplicado y debe conectarse siempre en paralelo a la carga; el segundo mide la corriente eléctrica y se debe conectar en serie con la carga o elemento del circuito a través del cual quiere medirse la corriente; el tercero mide la cantidad de energía eléctrica que se entrega o se consume en una instalación; es decir, mide la cantidad de trabajo desarrollado.
- Circuito eléctrico: es una serie de elementos o componentes eléctricos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, y/o dispositivos electrónicos, conectados entre sí para transportar o modificar señales eléctricas.
- Corriente continua: es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial; además, las cargas eléctricas siempre viajan en la misma dirección.

**ANEXO 4**

b) Croquis empleados en los planos eléctricos

<b>Descripción</b>	<b>Croquis</b>
Lámpara fluorescente de 4 x 20 watts	
Lámpara fluorescente de 3 x 14 watts	
Lámpara tipo dicroico de 50 watts	
Salida especial 220 Voltios, 2 fases, 30 amp	
Contacto duplex polarizado 15 amp regulado	
Contacto duplex polarizado 15 amp regulado en piso	
Contacto duplex tierra separada bajo ups 15 amp	
Contacto de media vuelta a ups (127 Voltios)	
Contacto duplex tierra separada bajo ups 15 amp en piso	
Apagador sencillo	
Tubería conduit galvanizada por muros y losas	
Tubería conduit galvanizada por muros y piso	
Tubería por el piso de abajo	
Ducto cuadrado 10 x 10	
Charola tipo rejilla 30	
Caja cuadrada galvanizada	
Tablero de distribución regulado	
Tablero de distribución bajo ups	
Tablero de alumbrado	

**Descripción**

**Croquis**

Interruptor de doble tiro



Interruptor termomagnético



Acometida eléctrica



Sube tubería



Baja tubería

