

TRABAJO PRACTICO Nº14
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Preparado por: Arq. Analía Gómez - Profesora Adjunta

CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTROTECNIA

Electricidad: es el resultado del desplazamiento de ciertas partículas con cargas eléctricas, infinitamente pequeñas, a las cuales se ha dado el nombre de electrones.

Tensión eléctrica (V): los electrones corren a través de los espacios intermoleculares del cable o alambre de cobre. Para hacerlos circular o correr se necesita una presión o diferencia de nivel eléctrico. La presión de los electrones o presión eléctrica se mide en voltios, por lo cual, a esta presión eléctrica se la llama voltaje. También se la llama presión eléctrica. La unidad de tensión se llama voltio [V].

Intensidad eléctrica (I): es la cantidad de corriente que circula por un conductor en una unidad de tiempo y se mide en Amper.[A]

Resistencia eléctrica (R): es la obstrucción que encuentran los electrones al desplazarse por los espacios interatómicos de los cuerpos conductores. La resistencia origina colisiones entre los electrones originando calentamientos. El ohmio [O] es la unidad práctica de la resistencia eléctrica. Cada metal (cobre, aluminio, hierro, etc) está caracterizado por ofrecer una determinada resistencia, bien definida, que expresa la mayor o menor facilidad con que permite el paso de los electrones.

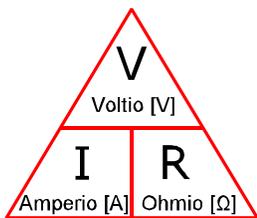
Potencia eléctrica (P): es el esfuerzo o trabajo de un generador para mantener una tensión constante cuando entrega una intensidad de corriente. La unidad es el vatio [W]

| Magnitud eléctrica | Símbolo | Unidad | Símbolo | Observaciones |
|--------------------|----------|---------|----------|----------------------|
| Tensión | V | Voltio | V | Presión, Tensión. |
| Intensidad | I | Amperio | A | Corriente, Amperaje. |
| Resistencia | R | Ohmio | Ω | |
| Potencia | P | Vatio | W | Voltamperio |

Ley de Ohm:

Expresa que la intensidad de corriente que circula en un circuito es igual a la fuerza electromotriz dividida por la resistencia.

Por lo tanto, si conocemos la tensión de una batería o generador y la resistencia del circuito, podemos averiguar cuantos amperios circulan, dividiendo los voltios por los ohmios.



La ley de Ohm permite calcular la resistencia, pues la Intensidad y la fuerza electromotriz pueden ser medidas con amperímetros y voltímetros respectivamente.

Usar este triángulo para obtener la incógnita que se quiere encontrar.

Ejemplo: Si quiero saber la corriente de un circuito donde conozco la Tensión (V) y la resistencia (R) , tapo en el triangulo la corriente (I) , y resulta que ella es igual a V/R

Variaciones de la resistencia.

La resistencia varía por:

- a- Longitud: Mayor longitud, mayor resistencia, menor intensidad.
- b- Sección del conductor: mayor sección, menor resistencia.
- c- Material del alambre: depende de la resistencia especifica del tipo del conductor.
- d- Temperatura: mayor temperatura, mayor resistencia.

Circuito en serie: Los dispositivos eléctricos se dicen que están en serie cuando se encuentran en fila, uno después del otro de modo que la corriente no se encuentra dividida en ningún punto. En un circuito en serie la corriente I que circula es la misma en todas partes del circuito, siendo la resistencia total la suma de las respectivas resistencias individuales.

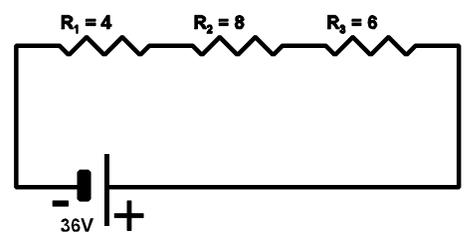
Circuito en paralelo: Se denomina circuito en paralelo, cuando la tensión se mantiene constante en todo el sistema, siendo la intensidad total la suma de las intensidades de cada una de las derivaciones del circuito.

Conductancia: se denomina conductancia a la inversa de la resistencia.

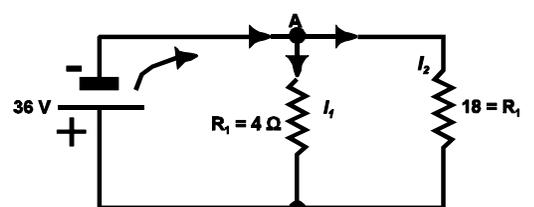
Caída de tensión: se define como la fuerza que hay que darle a la intensidad para que pase a través de las resistencias.

Leyes de Hirschhoff:

S En todo circuito en serie, la suma de las caídas de tensión producidas en cada resistencia debe ser igual a la tensión de la fuente.



Circuito en serie



Circuito en paralelo

S En todo circuito en paralelo, la intensidad o corriente que llega a un punto es igual a la suma de las intensidades que se alejan de dicho punto.

Corriente Alterna: la corriente alterna se basa en que los electrones cambian periódicamente su sentido de circulación, dirigiéndose alternativamente en un sentido y en el opuesto.

Corriente Continua: se denomina corriente continua a la que después de pasar totalmente por los artefactos, sigue su camino hacia el generador de donde partió, completando un circuito siempre en el mismo sentido.

CONEXIONES A USUARIOS

La distribución de la energía eléctrica desde las centrales no se la realiza a las tensiones normales de utilización, sino a grandes tensiones. En efecto, las secciones de los conductores son tanto menores cuanto mas grande es la tensión o voltaje de trabajo. Con ello se reducen notablemente los costos de las instalaciones además de su simplificación estructural en el caso de distribuciones aéreas. Uno de los motivos de porque en forma generalizada se utiliza la corriente alterna en lugar de la continua es justamente por este aspecto, dado que la corriente alterna tiene una gran facilidad de ser convertida de alta a baja tensión o viceversa, mediante la utilización de transformadores.

La **corriente continua** requiere elementos mucho más complejos para la conversión de tensiones por lo que ha sido entonces reemplazada por la **corriente alterna**, a pesar de no tener el problema del factor de potencia que se presenta en la corriente alterna.

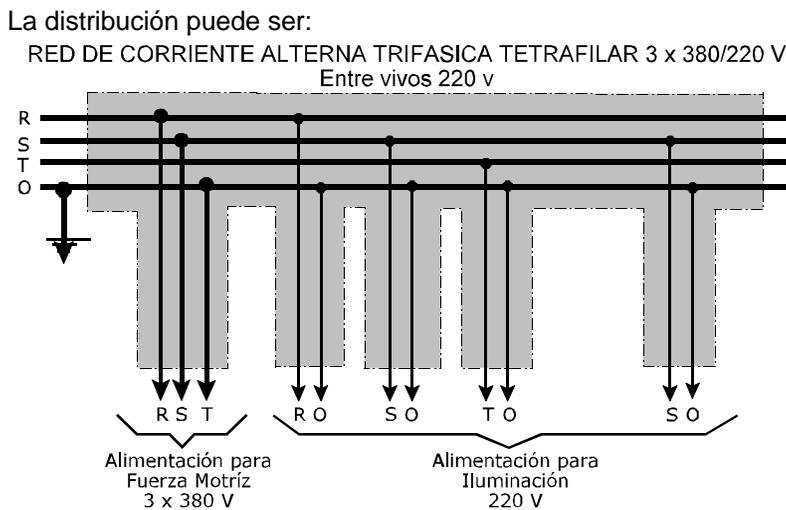
La energía se genera en la Central eléctrica o generador, elevándose la tensión en un transformador central y efectuándose la distribución a alta tensión. Luego en la subestación se efectúa la red de distribución urbana, rebajándose la tensión.

A partir de aquí comienza lo que se denomina **red de distribución urbana**, que es un conjunto de cables subterráneos de media tensión, que transportan la energía desde la subestación hasta los centros de consumo o cámaras transformadoras.

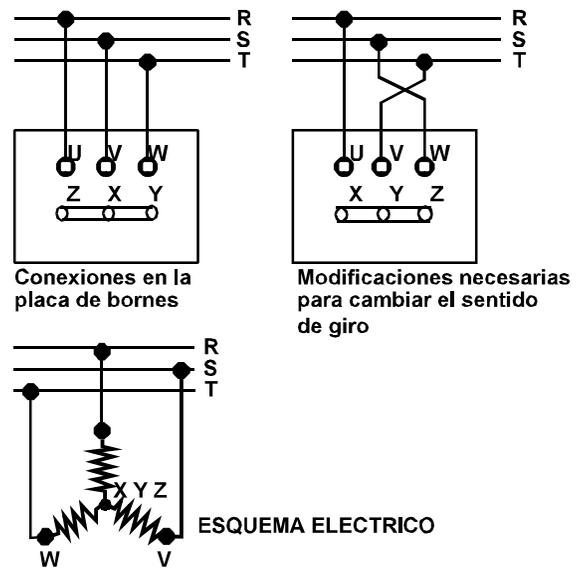
Desde allí se alimentan los consumidores industriales, las zonas residenciales, las redes municipales, etc. en general los consumidores alimentan en baja tensión, por lo cual es necesario un nuevo rebaje de tensión, mediante un transformador que baja la misma hasta obtener los 380 Volts trifásicos y 220 Volts monofásicos.

Estas redes de distribución de energía eléctrica pueden adoptar distintas configuraciones y para el caso de zonas urbanizadas, se efectúa la distribución en mallas, cerradas que permiten que las redes se alimenten desde varios puntos. Desde dichas redes se efectúan las distintas acometidas a los consumidores de la red eléctrica.

SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN



CONEXION EN ESTRELLA



Naturaleza de la corriente: continua y alterna

Cuando en un conductor los electrones circulan siempre en el mismo sentido, la corriente recibe el nombre de continua, en virtud de dicha continuidad direccional.

En la actualidad la generación y distribución de energía eléctrica se la realiza en corriente alterna en lugar de la continua. Ello se debe a la posibilidad que brinda esta corriente de distribuir la misma a altas tensiones y a la gran facilidad de convertirse a bajas tensiones mediante la aplicación de los transformadores estáticos. Las altas tensiones de distribución posibilitan la reducción de secciones de conductores, con la consecuente disminución de costos.

Naturaleza de los conductores

- Para corriente alterna: Conductor(es) de línea (conductor o polo positivo L+ y conductor o polo negativo L-)
 Conductor neutro (N)
 Conductor de protección (PE)
- Para corriente continua: Conductor(es) de línea (L1, L2, L3)
 Conductor medio (M)
 Conductor de protección (PE)

SUMINISTRO DESDE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA

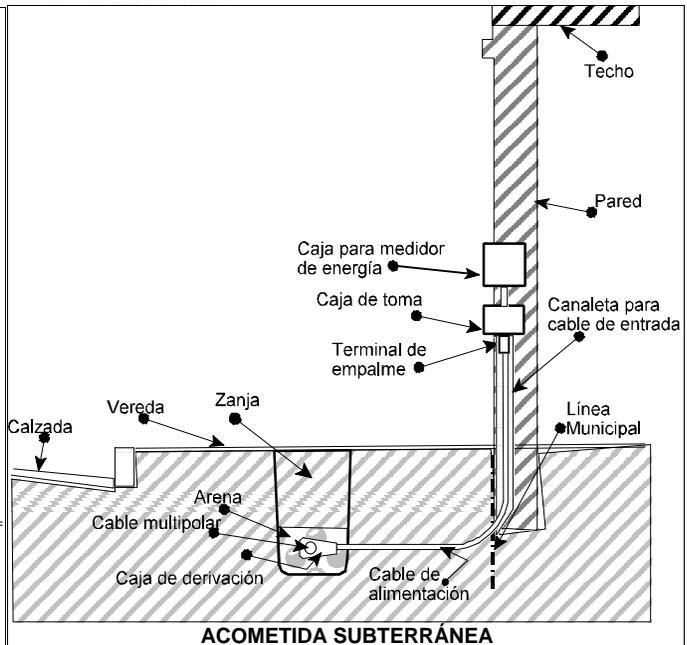
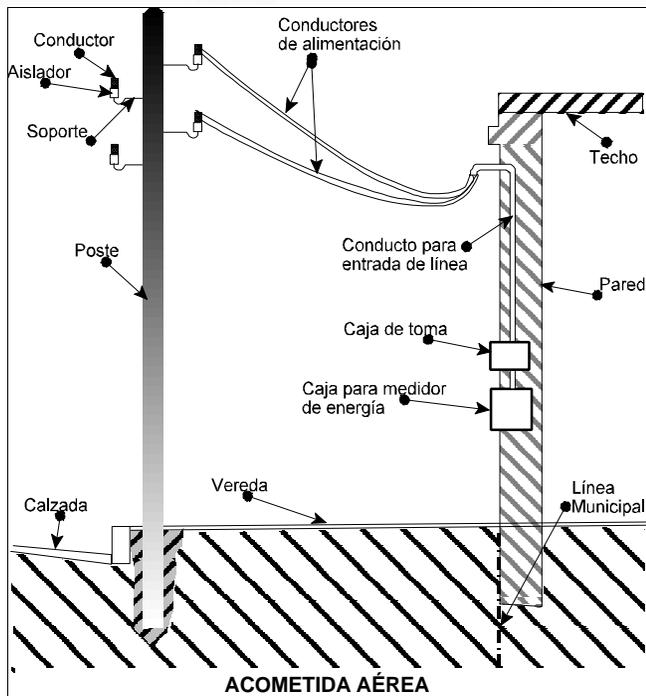
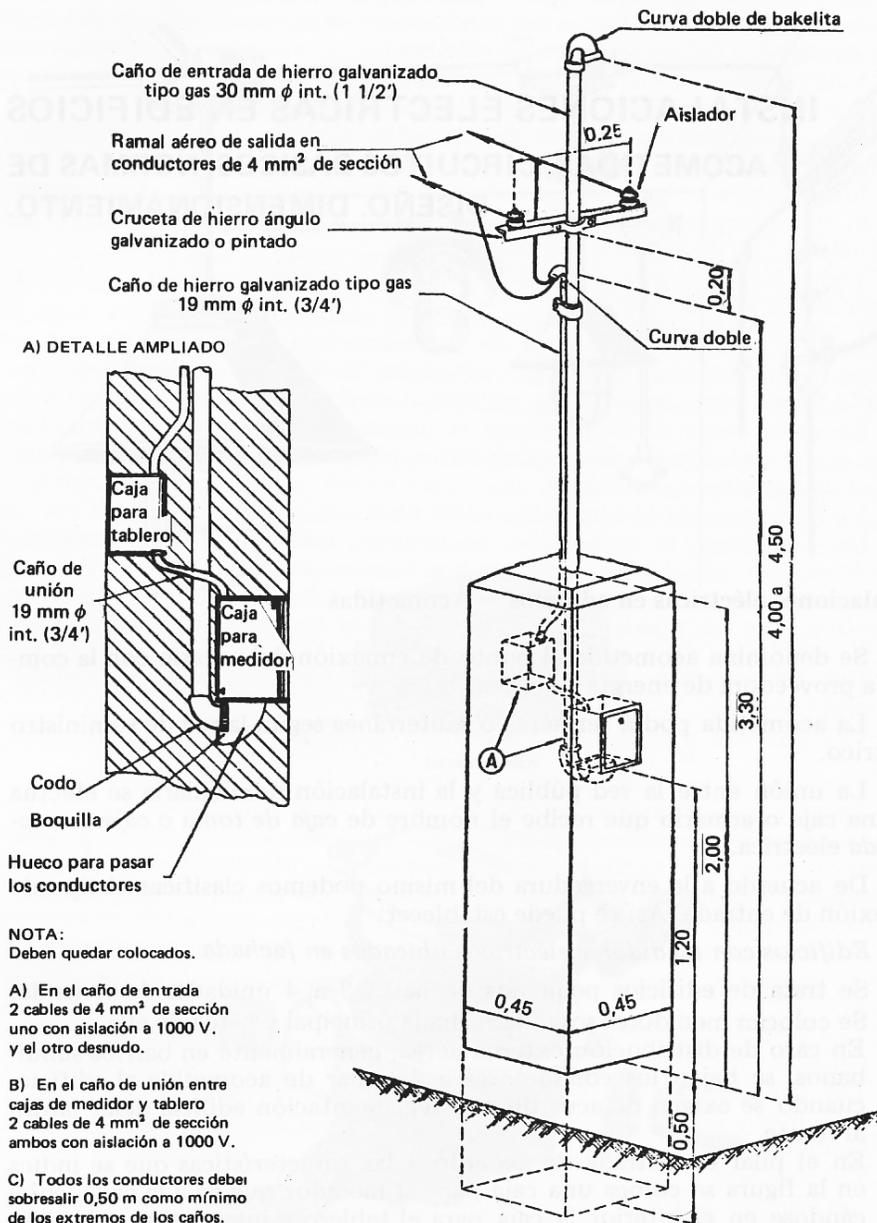
Se denomina acometida el punto de conexión del usuario con la compañía proveedora de energía eléctrica. La acometida podrá ser *aérea* o *subterránea* según la red de suministro eléctrico.

La unión entre la red pública y la instalación domiciliar se efectúa en una caja o armario que recibe el nombre de *caja de toma* o *caja de acometida* eléctrica.

En caso de **distribución externa aérea**, generalmente en barrios suburbanos, se bajan los conductores a un pilar de acometida al edificio, cuando se exigen de acuerdo a la reglamentación edilicia dejar jardín al frente.

En el pilar de entrada se coloca una caja para el medidor que da a la calle, colocándose en el interior la caja para el tablero e interruptor y fusibles de entrada.

En zonas urbanas más pobladas, normalmente la distribución se efectúa en forma **subterránea**. En estos casos el medidor se coloca en la pared del frente del edificio y de allí pasa directamente al tablero de entrada con sus líneas y fusibles. El Reglamento en estos casos exige que se instalen cables con cubierta de plomo, alojados en tuberías de acero, plástico, gres, cerámica o cemento. Para la colocación directa en tierra deben ser armados con cintas o alambres de acero y descansarán sobre lechos de arena, debiendo protegerlos con una fila de ladrillos. Los cables se colocarán a una profundidad de 0,70 m como mínimo.



Los empalmes, derivaciones y extremos de salida se ejecutarán mediante cajas especiales de hierro fundido, rellenas con masa aislante. La caja de toma se coloca en fachada a una altura de 0,60 a 1,20 m de altura.

En los casos de zonas inundables, se adoptará la precaución de que el borde inferior de la caja se coloque a una altura superior a 1,20 m sobrepasando en 0,20 m el nivel más alto alcanzado por la mayor inundación.

Para alojar los cables de alimentación entre el empalme a la red de distribución y la toma, y la salida desde ésta a los medidores, debe prepararse en la pared del frente una canaleta vertical que corre desde la caja de toma hasta 0,50 m por debajo del nivel de la vereda. La canaleta deberá tener libres 0,20 m de ancho por 0,20 m de profundidad y deberá taparse con materiales similares al revestimiento de la pared. Se cuidará especialmente que la canaleta no quede obstruida, para que un eventual cambio de los cables pueda realizarse sin dificultades ni roturas.

- **Conductores preensamblados en líneas aéreas exteriores:** las líneas a la intemperie deberán conservar:

| | | |
|---|--|--------|
| Desde azoteas transitables | | |
| | Hacia arriba | 3,50 m |
| | Hacia abajo | 1,25 m |
| Desde ventanas y similares | | |
| | Hacia arriba desde el alfeizar (parte inferior de la ventana) | 2,50 m |
| | Hacia abajo desde el alfeizar | 1,25 m |
| | Lateralmente desde el marco | 1,25 m |
| Desde el solado (suelo) | | |
| | En líneas de acometidas de viviendas | 4,00 m |
| | En líneas de acometidas de viviendas que atraviesan vías de circulación de vehículos | 4,30 m |
| Desde accesos fijos como los previstos para la Limpieza de chimeneas desde el exterior | | |
| | Hacia arriba | 2,50 m |
| | Hacia abajo | 1,25 m |
| Desde instalaciones de telecomunicaciones | | |
| | Hacia arriba | 1,00 m |
| | Hacia abajo | 1,00 m |
| | Lateralmente | 1,00 m |
| De árboles y antenas | | |
| | En un radio | 1,00 m |
| Los vanos máximos admitidos son de | | |
| | Una longitud de | 30,0 |

Los pases de paredes (por ejemplo, entrada de los conductores a un edificio) se efectuarán mediante la utilización de pipetas de porcelana o material plástico a ubicarse en el extremo del caño que alojará a los conductores correspondientes a la instalación en el interior del inmueble. Las pipetas deberán colocarse con la boca hacia abajo.

COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- ✓ **CONDUCTORES ELÉCTRICOS:** Son los encargados del transporte de la energía eléctrica.

Están constituidos por los siguientes elementos:

- S **Conductor:** parte metálica destinada al transporte de la electricidad
- S **Aislación:** envoltura de material aislante eléctrico que soporta la tensión aplicada al conductor
- S **Protección:** revestimiento exterior cuya misión es la de proteger la aislación de las condiciones a que está sometida durante su uso.

Generalidades sobre los conductores

- S Las características determinantes para la elección de un metal para un conductor eléctrico son las que se refieren a sus propiedades eléctricas y mecánicas.
- S El cobre es el material mas utilizado ya que reúne óptimas combinaciones estas propiedades.
- S Por motivos económico suele utilizarse también el aluminio, especialmente en instalaciones de distribución a distancia.

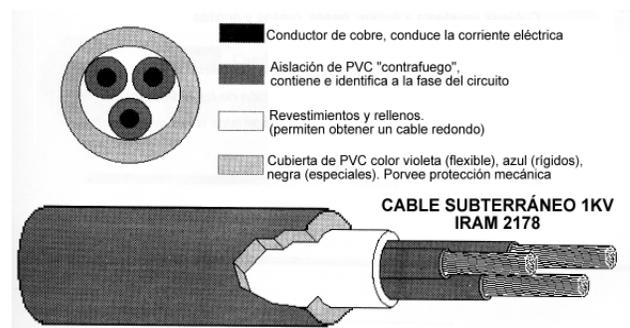
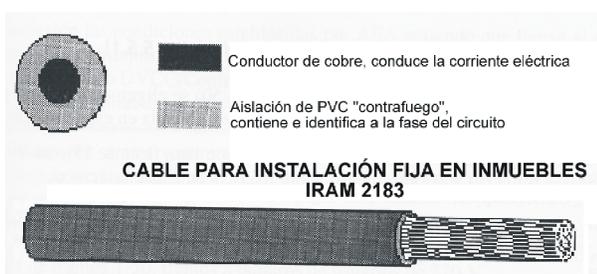
Según la aplicación se pueden utilizar los siguientes tipo de conductores según el Reglamento de la AEA, Asociación Electrotécnica Argentina:

Cables Permitidos

- ▶ **Cables para usos generales**
Los cables según su aplicación se utilizan de la siguiente forma:
 - Instalación fija en cañerías (embutidas o a la vista): Normas IRAM 2220; 2261; 2262; 2182.
 - Instalación fijas a la vista (colocados sobre bandejas perforadas): Normas IRAM 2220; 2261; 2262.
 - Instalación enterrada: Normas IRAM 2220; 2261; 2262.
 - Instalación aérea: Cables con conductores de cobre rojo duro, aislados con polietileno reticulado y cableado a espiral visible para instalaciones eléctricas aéreas exteriores en inmuebles.
- ▶ **Cables para usos especiales**
 - Los cables que se utilicen en locales húmedos, mojados o polvorientos serán del tipo adecuado para soportar los riesgos mismos del local.
 - Los conductores utilizados en columnas montantes o en locales peligrosos deberán responder al ensayo de no propagación de incendios, especificado en la Norma IRAM 2289 categoría A, además de los otros requisitos de seguridad adecuados al riesgo del local

Cables Prohibidos

Los cordones Flexibles (Normas IRAM 2039; 2158; 2188) y los cables con conductores macizos (un solo alambre), indicados en las Norma IRAM 2183, no deberán utilizarse en líneas de instalaciones eléctricas.



✓ **CANALIZACIONES:** Los conductores son colocados en las edificaciones de diversas formas, quedando comprendidas junto a estas los materiales utilizados (caños, cajas, bandejas, etc.):

- **Cañerías embutidas:** Las cañerías y los accesorios para instalaciones embutidas en techos, pisos y paredes podrán ser caños y accesorios de acero plástico y cumplir con las prescripciones dadas en las Normas IRAM.

Caños de acero: IRAM 2100 (pesado), 2005 (semipesado) y 2224 (liviano). Son caños con rosca externa en sus extremos

Caños de plástico: IRAM 2206 (termoplástico)

Caños de PVC del tipo rígido, donde podrán ser:

PP - Plástico pesado (empotrados en hormigón)

PL - Plástico liviano (empotrados en mampostería)

En caño termoplástico se admitirá embutido en las siguientes condiciones:

S La distancia entre la superficie terminada de la pared y el caño, no será inferior a 5 cm

S Quedan exceptuadas de cumplir el punto a- las cañerías ubicadas en una franja comprendida entre 10 y 15 cm tomada a partir de la abertura de puertas y ventanas, medidas en la construcción de albañilería sin terminar y además en el entorno de las cajas.

- **Cañerías a la vista:** Podrán emplearse las cañerías metálicas que se utilizan embutidas.

Además podrán emplearse:

S Cañería de acero tipo liviano, (IRAM 2284), esmaltadas o cincadas con uniones y accesorios normalizados.

S Cañerías tomadas por conductores metálicos fabricados especialmente para instalaciones eléctricas a la vista, utilizando accesorios tales como cajas, codos, etc. fabricados especialmente para estos.

S Caños metálicos flexibles.

S Caños de material termoplástico, siempre que tengan un grado de protección mecánica y resistan al ensayo de propagación de llama establecida en la norma.

- **Cañerías sobre cielorrasos suspendidos**

Podrán utilizarse todos los tipos de caños indicados para instalaciones a la vista, a excepción de los caños flexibles.

, **Unión entre caños**

Los de *acero* se unirán por piezas especiales que no afecten la sección interna y aseguren la protección mecánica de los conductores.

Los de *plástico* se unirán por un extremo expandido que permita introducir el caño siguiente con pegamento especial.

, **Curvado de caños**

Para los cambios de dirección se utilizan curvas. La curvatura no debe ser menor de 90º para el adecuado paso de los conductores

, **Cajas**

Estas pueden ser de acero o plástico y sus dimensiones serán de acuerdo al diámetro y número de caños que deban unir.

Pueden ser:

S *cuadradas*: para conexiones o empalmes

S *rectangulares*: para tomacorrientes o interruptores

S *octogonales y mignon*: para brazos, apliques

NO deben instalarse mas de 3 curvas entre dos cajas.

En tramos rectos: horizontales una caja cada 12 m. y verticales una caja cada 15 m.

, **Unión entre caños y cajas**

Esta pueden realizarse mediante conectores o tuercas y boquillas

, **Empalmes de conductores**

S En secciones hasta 2,5 mm² inclusive: intercalando y retorciendo las hebras.

S Secciones mayores a 2,5 mm², mediante borneras, manguitos de idetar o soldaduras, o sea, con un tipo de conexión que garantice la conductibilidad eléctrica igual a la del conductor original.

S También pueden utilizarse *terminales* que son pequeñas piezas que facilitan la unión de los conductores.

S Para agrupamientos múltiples de debe utilizar bornera de *conexión*

Es importante que estos empalmes no se sometan a sollicitaciones mecánicas y que queden cubiertos con un aislante semejante a la característica de los conductores, colocado en forma prolija para garantizar la aislación.

, **Colocación de los conductores**

S Se deben colocar en conjunto, nunca individualmente, este procedimiento debe realizarse luego de haber terminado el montaje cajas y caños y terminados los trabajos de mampostería y terminaciones superficiales.

S Para la realización de las conexiones deben dejarse por lo menos 15 cm de conductor.

S Si el conductor pasa por una caja sin conexión debe dejarse un bucle para su posterior manejo.

S Las uniones deben realizar se exclusivamente en las cajas, nunca dentro de los caños, por cuestiones de seguridad, montaje y mantenimiento.

, **Identificación de los conductores:** La identificación se realiza para una mejor identificación ante tareas de reparación y mantenimiento.

Se establece el siguiente código de colores:

— Línea 1 (**fase R**); *símbolo L1*: CASTAÑO (marrón)

— Línea 2 (**fase S**); *símbolo L2*: NEGRO



- Línea 3 (**fase T**); *símbolo L3*: ROJO
- **Neutro**; *símbolo N*: CELESTE (azul claro)
- **Conductor de protección**; *símbolo PE*: VERDE-AMARILLO (bicolor)

Circuitos monofásicos: preferentemente se utilizará el castaño, aunque se puede usar cualquiera de los especificados para fases.

Montaje

- S Las *cañerías embutidas* se colocan en canaletas practicadas al efecto, que son terminadas con revoque.
- S Donde es necesario instalar un ramal se debe colocar una caja.
- S En las losas de hormigón se efectúa de centro a centro en forma directa.
- S Las cajas de paso y derivación, deben estar colocadas en zonas de fácil acceso.

Aisladores: Son los elementos utilizados para el tendido de cableados a la vista.

- S Deben ser de material incombustible y no higroscópico: porcelana, vidrio o equivalentes
- S Se colocan sobre pernos, soportes o grapas metálicas para asegurar su estabilidad mecánica

Tomacorrientes

Los materiales y dimensiones están reglamentados por las Normas IRAM.

- S Deben llevar el lugar visible la indicación de la tensión o intensidad nominal de servicio para la cual ha sido construido y no se deben utilizar en intensidades mayores a las establecidas.
- S Deben estar provisto de un contacto adicional a espiga para establecer la puesta a tierra antes de la conexión de los conductores activos.

Portalámparas

Son los encargados de conectar lámparas a la instalación eléctrica.

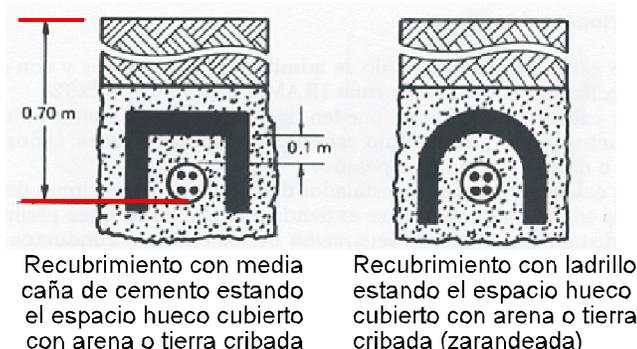
- S Están constituidos por cuatro elementos.
 - Aro de porcelana o plástico especial
 - Vaina
 - Soporte de contacto
 - Culote
- S Deben estar contruidos de tal manera que ninguna pieza que se encuentre bajo tensión pueda ser accesible desde el exterior
- S las partes conductoras deben estar montadas sobre material aislante higroscópico y resistente al calor.

Canalizaciones subterráneas

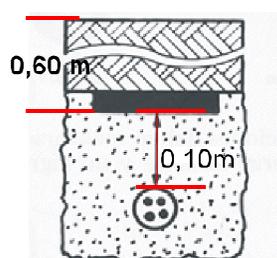
Podrán utilizarse conductores del tipo aprobados por Normas IRAM. Estos cables podrán instalarse directamente enterrados o en conductos (cañerías metálicas, cincadas, caños de fibrocemento o de PVC rígido tipo pesado).

- S Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar colocados en un conducto que se extienda más allá de su línea perimetral.
- S La distancia mínima de separación de los cables o conductos subterráneos respecto de las cañerías de los otros servicios deberán ser de 0,50 m.
- S Los empalmes y derivaciones serán realizados en cajas de conexión, las que deberán rellenarse con un material aislante y no higroscópico. Si se emplean cables armados deberá quedar asegurada la continuidad eléctrica de la vaina metálica.
- S El fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libres de discontinuidad y sin piedras.
- S El cable se dispondrá a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno

Como protección contra el deterioro mecánico. Se utilizarán ladrillo o cubiertas dispuestos en la forma indicada en las siguientes ilustraciones:



En caso de utilizarse cables con armadura metálica se admitirá también la siguiente disposición, previendo que la armadura debe ser puesta a tierra como mínimo en ambos extremos



Clase de recubrimiento: arena o tierra cribada apisonada con recubrimiento de ladrillos enteros dispuestos en forma transversal a la traza

REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

☐ **CLASIFICACIÓN DE LA LÍNEAS:** Las líneas deberán ser por lo menos bifilares. De acuerdo con su ubicación en la instalación, las líneas reciben las siguientes designaciones:

- S **Línea de alimentación:** es la que vincula la red de la empresa prestataria del servicio eléctrico con los bornes de entrada del medidor de energía.
- S **Línea principal:** es la que vincula los bornes de salida del medidor de energía, con los bornes de entrada del tablero principal, los que constituyen el punto de origen de la instalación de la vivienda.
- S **Línea seccional ó circuito de distribución:** es la que vincula los bornes de salida de maniobra y protección de un tablero los bornes de entrada del siguiente tablero.
- S **Línea de circuito ó circuito terminal:** es la que vincula los bornes de salida de un dispositivo de maniobra y protección con los puntos de utilización.

☐ **CLASIFICACIÓN DE LOS CIRCUITOS:** Los circuitos eléctricos constituyen las líneas que vinculan los tableros seccionales con los aparatos de consumo.

Se clasifican en:

- a. *Circuitos para usos generales*
- b. *Circuitos para usos especiales*
- c. *Circuitos para usos específicos*

a. Circuitos para usos generales

Son circuitos monofásicos que alimentan bocas de salida para iluminación y bocas de salida para tomacorrientes. Se utilizan esencialmente en el interior de las superficies cubiertas, aunque pueden incorporar bocas en el exterior de éstas, siempre y cuando estén ubicadas en espacios semicubiertos.

Los circuitos para uso general pueden ser:

- **Circuitos de iluminación para uso general** (sigla **IUG**), en cuyas bocas de salida podrán conectarse artefactos de iluminación, de ventilación, combinaciones entre ellos, u otras cargas unitarias, cuya corriente de funcionamiento permanente no sea mayor que 6 A, sea por medio de conexiones fijas o de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A, conformes a Norma IRAM 2071 o de 16 A según IRAM-IEC 60309.
- **Circuitos de tomacorrientes para uso general** (sigla **TUG**), en cuyas bocas de salida podrán conectarse cargas unitarias de no más de 10 A, por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A, conformes a norma IRAM 2071 o de 16 A según IRAM-IEC 60309.

b. Circuitos para usos especiales

Son circuitos monofásicos que alimentan cargas que no se pueden manejar por medio de circuitos de uso general, sea porque se trata de consumos unitarios mayores que los admitidos, o de consumos a la intemperie.

Los circuitos para usos especiales contarán con protecciones en ambos polos para una corriente no mayor de 25 A y el número máximo de bocas de salida es de ocho (8).

Los circuitos para uso especial pueden ser:

- **Circuitos de iluminación de uso especial** (sigla **IUE**) en cuyas bocas deben conectarse exclusivamente artefactos de iluminación, sea por medio de conexiones fijas o por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A o de 20 A, conformes a Norma IRAM 2071, o de 16 A, conforme a norma IRAM-IEC 60309. Este tipo de circuitos es apto para la iluminación de parques y jardines o bien para instalación en espacios semicubiertos. Si se utilizaran conexiones por medio de tomacorrientes, el conjunto tomacorriente - ficha deberá garantizar un grado de protección como mínimo IP 54 para instalaciones a la intemperie o IP 44 para semicubiertas, no expuestas en ninguno de los dos casos a chorros de agua. Si en cambio se previera, tanto para instalaciones a la intemperie como semicubiertas, la utilización de chorros de agua, el grado de protección mínimo exigido será IP 55. Los interruptores de efecto deberán ser montados en cajas con grado de protección IP 54 como mínimo, para instalaciones intemperie o IP 44 para semicubiertas no expuestas en ninguno de los dos casos a chorros de agua o IP 55 o superior, para instalaciones intemperie o semicubiertas expuestas a chorros de agua.
- **Circuitos de tomacorrientes de uso especial** (sigla **TUE**), en cuyas bocas de salida pueden conectarse cargas unitarias de hasta 20 A por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 20 A, conformes a Norma IRAM 2071, o de 16 A, conforme a Norma IRAM-IEC 60309, por cada tomacorriente de 20 A. En cada boca de salida se podrá instalar un tomacorriente adicional de 10 A tipo 2P+T, conforme a norma IRAM 2071. Este tipo de circuitos podrá utilizarse para la electrificación de parques y jardines, debiéndose garantizar, en este caso que el conjunto tomacorriente -ficha posea un grado de protección como mínimo IP 54 para instalaciones a la intemperie no expuestas a chorros de agua. Si en cambio se previera la utilización de chorros de agua, el grado de protección mínimo exigido será IP 55.

c. Circuitos para usos específicos

Son circuitos monofásicos o trifásicos que alimentan cargas no comprendidas en las definiciones anteriores (ejemplos: circuitos de alimentación de fuentes de muy baja tensión, tales como las de comunicaciones internas del inmueble; circuitos de alimentación de unidades evaporadoras de un sistema de climatización central; circuitos para cargas unitarias tales como bombas elevadoras de agua; circuitos de tensión estabilizada; etc.), sea por medio de conexiones fijas o por medio de tomacorrientes previstos para esa única función.

La utilización de estos circuitos en viviendas es suplementaria y no exime del cumplimiento del número mínimo de circuitos y de los puntos mínimos de utilización para cada grado de electrificación.

Los circuitos para uso específico se dividen en dos grupos:

- c1) Circuitos para uso específico que alimentan cargas cuya tensión de funcionamiento NO es directamente la de la red de alimentación
 - **Circuitos de muy baja tensión de seguridad con tensión máxima de 24 V** (sigla **MBTS**), en cuyas bocas de salida pueden conectarse cargas predeterminadas, sea por medio de conexiones fijas o de fichas y tomacorrientes para las tensiones respectivas, conforme a la norma IRAM-IEC 60309 utilizando el color correspondiente a la tensión de funcionamiento. Los circuitos MBTS no tienen limitaciones de número de bocas, potencia de salida de cada una, tipo de alimentación, ubicación, conexionado o dispositivos a la salida, ni de potencia total del circuito o de valor de la protección.
 - **Circuitos de alimentación de tensión estabilizada** (sigla **ATE**), destinados a equipos o redes que requieran para su funcionamiento, ya sea por prescripciones de diseño o necesidades del usuario, tensión estabilizada o sistemas de energía ininterrumpible (UPS). Los dispositivos de maniobra y protección del o de los circuitos ATE (interruptores manuales y fusibles, interruptores automáticos e interruptores diferenciales) se colocarán a partir de la o las salidas de la fuente en un tablero destinado para tal fin.

- c2) Circuitos para uso específico que alimentan cargas cuya tensión de funcionamiento es la correspondiente a la red de alimentación (220 -380 V).
 - **Circuitos de alimentación monofásica de pequeños motores** (sigla **APM**), en cuyas bocas de salida pueden conectarse cargas destinadas a ventilación, convección forzada, accionamientos para puertas, portones, cortinas, heladeras comerciales, góndolas refrigeradas, lavarropas comerciales, fotocopiadoras, etc., u otras cargas unitarias de características similares, sea por medio de conexiones fijas o de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A, conforme a Norma IRAM 2071, o de 16 A, conforme a Norma IRAM-IEC 60309. El número máximo de bocas será de 15, la carga máxima por boca de 10 A y la protección del circuito no puede ser mayor que 25 A.
 - **Circuitos de alimentación monofásica o trifásica de carga única** (sigla **ACU**), alimentan una carga unitaria que así lo requiere a partir de cualquier tipo de tablero, sin derivación alguna de la línea. No tiene limitaciones de potencia de carga, tipo de alimentación, ubicación, conexionado o dispositivos a la salida, o de valor de la protección.
 - **Circuitos de alimentación monofásica de fuentes para consumos con muy baja tensión funcional** (sigla **MBTF**), el número máximo de bocas (en 220 V) será de 15, la carga máxima por boca de 10 A y la protección del circuito no puede ser mayor que 16 A. Las conexiones podrán ser efectuadas por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A, conformes a la Norma IRAM 2071, o de 16 A, conforme a Norma IRAM-IEC 60309 o por medio de conexiones fijas. Nota: Los consumos con muy baja tensión funcional pueden ser sistemas de portero eléctrico, centrales telefónicas, sistemas de seguridad, sistemas de televisión, etc., u otras cargas unitarias de características similares.
 - **Otros circuitos específicos monofásicos o trifásicos** (sigla **OCE**), alimentan cargas no comprendidas en las descripciones anteriores. No tiene limitaciones de número de bocas, potencia de salida de cada una, tipo de alimentación, ubicación, conexionado o dispositivos a la salida, ni de potencia total del circuito o de valor de la protección.

| RESUMEN DE TIPOS DE CIRCUITOS | | | | |
|-------------------------------|--|-------|--------------------------|---------------------------------|
| Tipo de Circuitos | Designación | Sigla | Máxima cantidad de bocas | Máximo calibre de la protección |
| Uso General | Iluminación uso general | IUG | 15 | 16A |
| | Tomacorriente uso general | TUG | 15 | 16A |
| Uso Especial | Iluminación uso especial | ILIE | 8 | 25A |
| | Tomaconiente uso especial | TUE | 8 | 25A |
| Uso específico | Alimentación a fuentes de muy baja tensión funcional | MBTF | 15 | 16A |
| | Salidas de fuentes de muy baja tensión funcional | --- | Sin límite | Responsabilidad del proyectista |
| | Alimentación pequeños motores | APM | 15 | 25A |
| | Alimentación tensión estabilizada | ATE | 15 | Responsabilidad del proyectista |
| | Circuito de muy baja tensión de seguridad | MBTS | Sin límite | Responsabilidad del proyectista |
| | Alimentación carga única | ACU | No corresponde | Responsabilidad del proyectista |
| | Otros circuitos específicos | OCE | Sin límite | Responsabilidad del proyectista |

TABLEROS: Los tableros están constituidos por cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las siguientes designaciones:

Tablero principal: es aquel al que acomete la línea principal y del cual se derivan las líneas seccionales o de circuitos.
Tablero seccional: es aquel al que acomete la línea seccional y del cual se derivan otras líneas seccionales del circuito.
 El *tablero principal* y los *seccionales* pueden estar separados o integrados en una misma ubicación.

Tablero principal

El tablero principal deberá instalarse a una distancia del medidor de energía, que será fijada, en cada caso, por acuerdo entre el constructor del edificio o propietario o usuario y el ente encargado de la distribución de energía eléctrica o el ente municipal o de seguridad con incumbencia en el tema, recomendándose que la misma sea lo más corta posible.

Sobre la acometida de la línea principal en dicho tablero, deberá instalarse un interruptor, como aparato de maniobra principal, que deberá cumplir con la siguiente condición: no deberán intercalarse en el conductor neutro de instalaciones polifásicas. Deberá existir, sin embargo, sólo en el interruptor principal, un dispositivo que permita seccionar el neutro. Tal dispositivo será mecánicamente solidario al interruptor principal produciendo la apertura y cierre del neutro en forma retardada o anticipada, respectivamente a igual operación de los contactos principales de dicho interruptor.

Las instalaciones monofásicas deberán ser consideradas como un caso particular. En ellas se deberá producir el seccionamiento del neutro simultáneamente con el de fase. Dicho interruptor podrá estar integrado con los dispositivos de protección instalados en el mismo tablero cuando de éste se derive una única línea seccional.

La protección de cada línea seccional derivada, deberá responder a alguna de las siguientes alternativas:

Interruptor manual y fusibles.

Deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- S El interruptor manual y los fusibles deberán poseer un enclavamiento que no permita que éstos puedan ser colocados o extraídos bajo carga
- S La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible unívocamente indicada por la posición “abierto” del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.
- S En el caso de instalaciones monofásicas se deberá instalar dispositivos de protección y maniobras bipolares.

Interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito.

Deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- S El interruptor automático deberá tener la posibilidad de ser bloqueado en la posición de abierto, o bien ser extraíble. En este último caso la extracción sólo podrá realizarse en la posición “abierto”.
- S La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible unívocamente indicada por la posición “abierto” del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.
- S En el caso de instalaciones monofásicas se deberá instalar dispositivos de protección y maniobras bipolares.

En caso de que el tablero cumpla además las funciones de tablero seccional, deberá cumplimentar también las prescripciones indicadas para tableros seccionales.

Tableros seccionales

La disposición de los elementos de protección en los tableros seccionales, deberá responder a los siguientes requisitos:

Como interruptor general en el tablero seccional, se utilizará un interruptor con apertura por corriente diferencial de fuga, que cumpla con lo siguiente:

- S El interruptor diferencial deberá estar diseñado para funcionar automáticamente cuando la corriente diferencial de fuga exceda un valor determinado de ajuste.
- S El elemento de protección diferencial se podrá integrar en una misma unidad con la protección contra sobrecarga y cortocircuito.
- S Los interruptores diferenciales cumplirán con la Norma IRAM 2301.

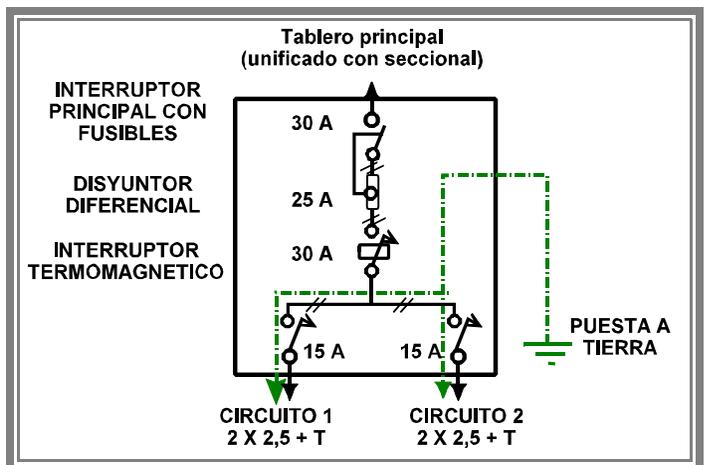
En cuanto a la utilización de este dispositivo de protección, en relación con el nivel de seguridad, deberá tenerse en cuenta que la utilización de tal dispositivo no está reconocida como medida de protección completa y, por lo tanto, no exime en modo alguno del empleo del resto de las medidas de seguridad enunciadas, pues por ejemplo, este método no evita los accidentes provocados por contacto simultáneo con dos partes conductoras activas de potenciales diferentes.

Como alternativa, puede optarse, por la colocación de un interruptor diferencial en cada una de las líneas derivadas, en cuyo caso, como interruptor general se deberá colocar un interruptor automático o manual.

Por cada una de las líneas derivadas se instalará un interruptor manual y fusible, o interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito.

Los **interruptores manuales** con fusibles cumplirán con las siguientes condiciones:

- S El interruptor manual y los fusibles deberán poseer un enclavamiento que no permita que éstos puedan ser colocados o extraídos bajo carga
- S La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible unívocamente indicada por la posición “abierto” del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición



real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.

S En el caso de instalaciones monofásicas se deberá instalar dispositivos de protección y maniobras bipolares.

Los **interruptores automáticos** cumplirán con lo siguiente:

- S El interruptor automático deberá tener la posibilidad de ser bloqueado en la posición de abierto, o bien ser extraíble. En este último caso la extracción sólo podrá realizarse en la posición “abierto”.
- S La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible unívocamente indicada por la posición “abierto” del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo el sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.
- S En el caso de instalaciones monofásicas se deberá instalar dispositivos de protección y maniobras bipolares.

La resistencia de puesta a tierra deberá tener los siguientes valores:

- S El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra será de 10 ohm (preferentemente no mayor de 5 ohm)
- S Se arbitrarán los medios necesarios de manera de lograr que la tensión de contacto indirecto no supere 24 V para ambientes secos y húmedos.

□ SISTEMA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Los elementos básicos de funcionamiento son:

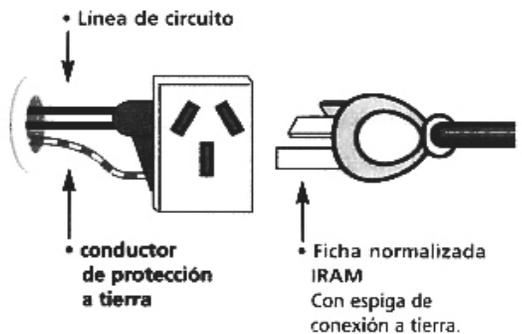
- # **Maniobra:** comprende a los dispositivos que permiten establecer, conducir e interrumpir la corriente para la cual han sido diseñados, denominados **interruptores**
- # **Protección:** Son los dispositivos que permiten detectar condiciones anormales definidas como sobrecargas, cortocircuitos, corriente de falla de tierra, etc. interrumpiendo la línea que la alimenta u ordenando su corte a través del elemento de maniobra al que está acoplado, como **fusibles** o **interruptores automáticos**

• Condiciones que deben cumplir los elementos de maniobra y protección

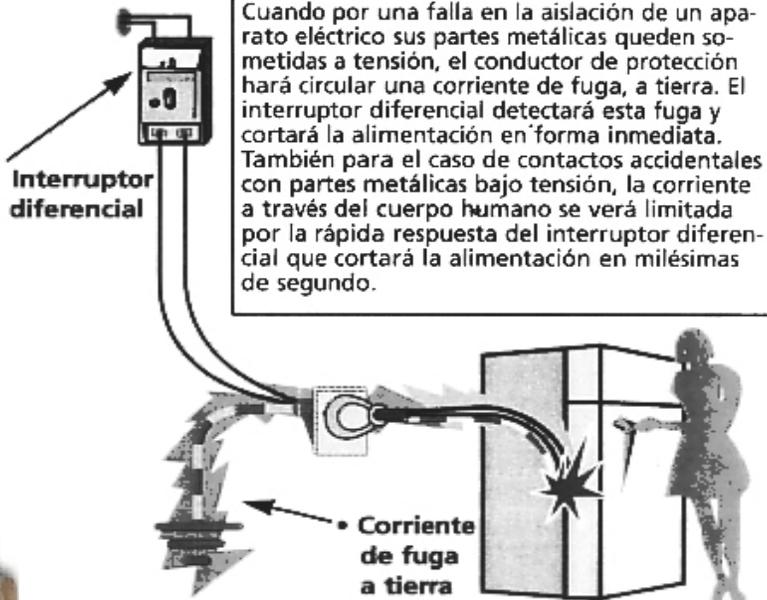
- S El interruptor manual y los fusibles deberán poseer un enclavamiento que no permita que éstos puedan ser colocados o extraídos bajo carga.
- S El interruptor automático deberá tener la posibilidad de ser bloqueado en la posición de abierto, o bien ser extraíble. En este último caso la extracción sólo podrá realizarse en la posición “abierto”.
- S La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible unívocamente indicada por la posición “abierto” del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.
- S En el caso de instalaciones monofásicas se deberá instalar dispositivos de protección y maniobras bipolares.
- S Los fusibles e interruptores no deberán intercalarse en el conductor neutro de instalaciones polifásicas. Deberá existir, sin embargo, sólo en el interruptor principal, un dispositivo que permita seccionar el neutro. Tal dispositivo será mecánicamente solidario al interruptor principal produciendo la apertura y cierre del neutro en forma retardada o anticipada, respectivamente a igual operación de los contactos principales de dicho interruptor. Las instalaciones monofásicas deberán ser consideradas como un caso particular. En ellas se deberá producir el seccionamiento del neutro simultáneamente con el de fase.

¿Cómo funciona la protección diferencial?

El principio es simple, se trata de asegurar que cada instalación cuente con un interruptor diferencial y que todos los tomacorrientes permitan conectar a tierra los aparatos que alimentan.



Cuando por una falla en la aislación de un aparato eléctrico sus partes metálicas queden sometidas a tensión, el conductor de protección hará circular una corriente de fuga, a tierra. El interruptor diferencial detectará esta fuga y cortará la alimentación en forma inmediata. También para el caso de contactos accidentales con partes metálicas bajo tensión, la corriente a través del cuerpo humano se verá limitada por la rápida respuesta del interruptor diferencial que cortará la alimentación en milésimas de segundo.



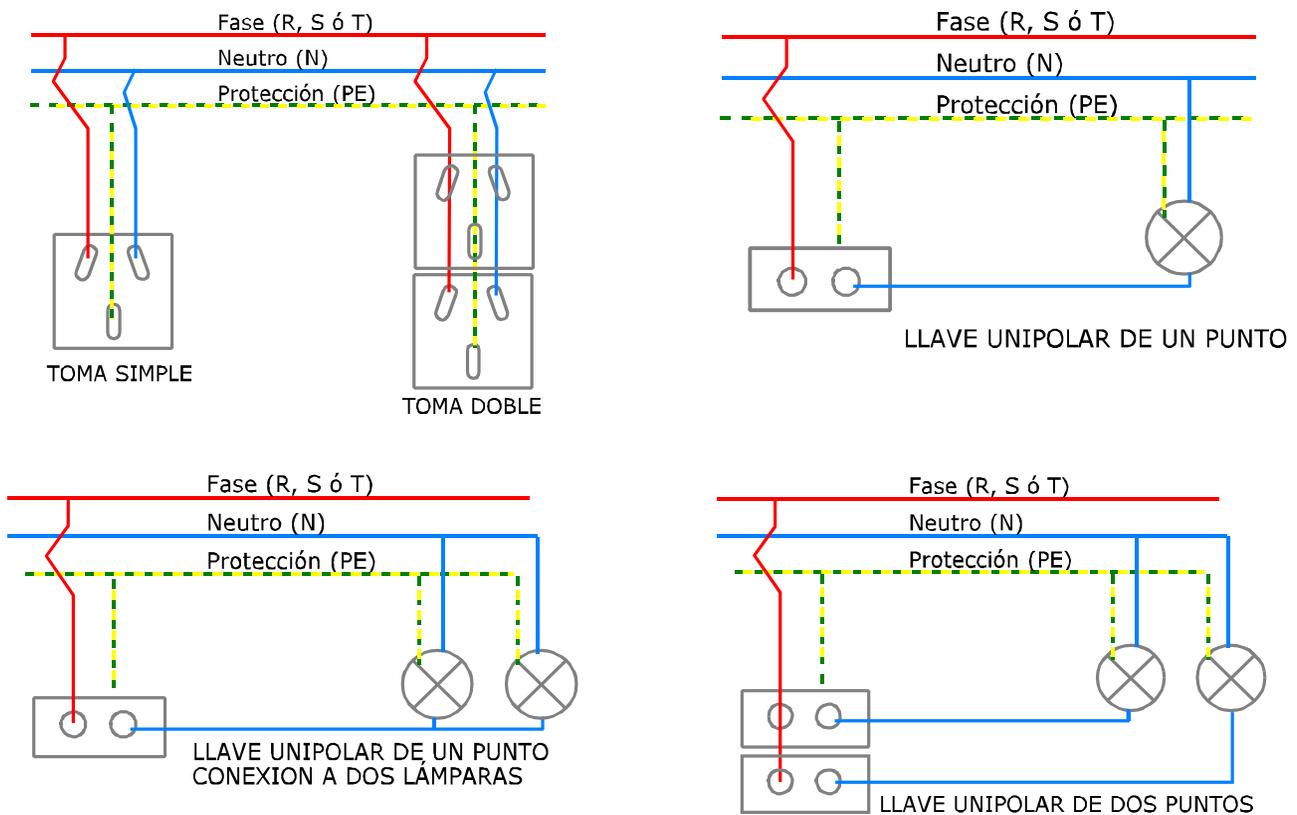
ESQUEMAS BÁSICOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

En el diseño de los circuitos eléctricos se emplean interruptores unipolares que deben cortar la circulación de la corriente sobre el conductor activo o vivo de la red de distribución, no debiendo montarse por lo tanto, sobre el conductor neutro.

Este criterio es por razones de seguridad, dado que si una persona accede al artefacto con el interruptor abierto no le llega corriente desde el conductor vivo, que normalmente es la que da origen a accidentes eléctricos.

En el proyecto, los interruptores tienen que estar relacionados visualmente con la luminaria que deben operar, no siendo conveniente agruparlos en gran número.

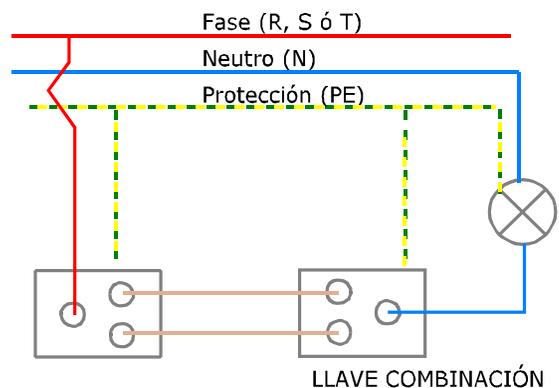
En efecto, si no existe una identificación clara se produce el accionamiento inútil de todas las llaves hasta encender la luz que corresponde.



Instalación de llaves de combinación

Cuando se debe proyectar el encendido o apagado de una luminaria o lámpara desde dos o más lugares distintos, se emplea un interruptor especialmente diseñado para ese objetivo, denominado **llave de combinación**.

Si se quiere encender o apagar una luz desde dos puntos distintos de un local, se emplea una llave de combinación de tres puntos. Este tipo de llaves es similar a las comunes diferenciándose porque tiene tres terminales o tornillos de conexión, uno de los cuales se identifica por medio de un color o diferente ubicación de los otros.



FACTORES FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

En el proyecto de una instalación eléctrica deben tenerse en cuenta los siguientes factores básicos:

De orden general

- Economía
- Comodidad para uso y mantenimiento
- Estética
- Optimización para reducir al mínimo el consumo energético

Cargas eléctricas

- Crecimiento y desarrollo de los sistemas de iluminación y fuerza motriz
- Nuevas aplicaciones de la electricidad.

De orden técnico

- Protección con veniente de los diferentes circuitos a fin de separar y localizar rápidamente cualquier inconveniente o desperfecto que se presenten.
- Facilidad del reconocimiento de las distintas derivaciones
- Adecuadas condiciones de seguridad para las instalaciones y las personas

PROYECTO ELÉCTRICO

La ejecución de una instalación eléctrica requiere necesariamente la confección de un proyecto, en base a los requisitos particulares en materia de niveles de iluminación, cantidad y ubicación de los consumos, así como condiciones adecuadas de seguridad y funcionamiento a largo de su vida útil.

Para la realización de los proyectos eléctricos en viviendas el Reglamento de la Asociación Argentina de Electrotécnicos establece el grado de electrificación, con objeto de determinar el número de circuitos y los puntos de utilización que debe considerarse como mínimo en una instalación, de acuerdo a lo siguiente:

| | |
|---------------------------------|---|
| Electrificación mínima | <ul style="list-style-type: none"> S Potencia máxima simultánea 3700 W S Hasta 60 m² de superficie del edificio S Como mínimo dos circuitos: <ul style="list-style-type: none"> S Un circuito de para bocas de iluminación general (IUG) S Un circuito para tomacorrientes general (TUG) |
| Electrificación media | <ul style="list-style-type: none"> S Potencia máxima simultánea hasta 7000 W S Más de 60 m² hasta 130 m² de superficie del edificio S Como mínimo 3 circuitos: <ul style="list-style-type: none"> S Un circuito para bocas de iluminación (IUG) S Un circuito para tomacorrientes (TUG) S Un circuito para iluminación o tomacorrientes de uso general o especial según diseño de la instalación |
| Electrificación elevada | <ul style="list-style-type: none"> S Potencia máxima simultánea hasta 10.000 W S Mas de 130 m² hasta 200 m² de superficie del edificio S Como mínimo cinco circuitos: <ul style="list-style-type: none"> S Dos circuitos para bocas de iluminación (IUG) S Dos circuitos para tomacorrientes (TUG) S Un circuito para tomacorrientes de uso especial (TUE) |
| Electrificación superior | <ul style="list-style-type: none"> S Potencia máxima simultánea mas de 10.000 W S Mas de 200 m² de superficie del edificio S Como mínimo 6 circuitos: <ul style="list-style-type: none"> S Cuatro circuitos de uso general (2 de IUG y 2 de TUG) S Un circuito para tomacorrientes de uso especial(TUE) S Un circuito libre |

En función del grado de electrificación que corresponde a la vivienda, se establecen los *puntos de utilización mínimos*.

Determinación del grado de electrificación de las viviendas

El grado de electrificación se determina según los pasos siguientes:

1. Con la superficie del inmueble (cubierta más semicubierta), se predetermina el grado de electrificación según:

| Grado de electrificación de las viviendas | | |
|--|--|--|
| GRADO DE ELECTRIFICACIÓN | SUPERFICIE (LIMITE DE APLICACIÓN) | DEMANDA DE POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA CALCULADA |
| Mínima | hasta 60 m ² | hasta 3,7 kVA |
| Media | más de 60 m ² hasta 130 m ² | hasta 7 kVA |
| Elevada | más de 130 m ² hasta 200 m ² | hasta 10 kVA |
| Superior | más de 200 m ² | más de 10 kVA |

2. Se identifican los puntos de utilización mínimos, según:

| Puntos mínimos de utilización en Viviendas | | | | |
|---|------------------------|---|--|------------|
| Ambiente | Electrificación | Puntos mínimos de utilización | | |
| | | IUG | TUG | TUE |
| Sala de estar y comedor, escritorio, biblioteca o similares, en viviendas | Mínima | Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción (Mínimo una) | Una boca cada 6 m ² de superficie o fracción (Mínimo dos) | --- |
| | Media | | | |
| | Elevada | | | Una boca |
| | Superior | | | |
| Dormitorio | Mínima | Una boca | Tres bocas | --- |
| | Media | | | |
| | Elevada | | | Una boca |
| | Superior | | | |

| Puntos mínimos de utilización en Viviendas | | | | |
|--|-----------------|--|--|--------------------------------|
| Ambiente | Electrificación | Puntos mínimos de utilización | | |
| | | IUG | TUG | TUE |
| Cocina | Mínima | Una boca | Tres bocas | --- |
| | Media | Dos bocas | Tres bocas más dos tomacorrientes | --- |
| | Elevada | | Tres bocas más tres tomacorrientes | Una boca más un tomacorriente |
| | Superior | | Cuatro bocas más tres tomacorrientes | Dos bocas más un tomacorriente |
| Baño | Mínima | | Una boca | Una boca |
| | Media | Una boca en los cuartos con ducha o bañera | | |
| | Elevada | | | |
| | Superior | | | |
| Vestíbulo, garage, hall, galería, vestidor, comedor diario o similares | Mínima | Una boca | Una boca | --- |
| | Media | | Una boca cada 12 m ² de superficie o fracción (Mínimo una boca) | |
| | Elevada | | | |
| | Superior | | | |
| Pasillo, balcones, atrios o similares | Mínima | Una boca por cada 5 m de longitud ó fracción | --- | --- |
| | Media | | Una boca por cada 5 m de longitud o fracción | |
| | Elevada | | | |
| | Superior | | | |
| Lavadero | Mínima | Una boca | Una boca | --- |
| | Media | | Dos bocas (Una puede ser cargada al circuito TUE) | |
| | Elevada | | Una boca | Dos bocas |
| | Superior | | | |

Nota: Cuando se exige en forma adicional la instalación de tomacorrientes, debe interpretarse como la colocación del elemento tomacorriente, pudiendo estar éste ubicado en las bocas de tomacorrientes contempladas en los puntos mínimos de utilización. Si los tomacorrientes adicionales se instalan en cajas separadas, a los efectos del cálculo de la demanda de potencia se los considerará como una boca de tomacorriente que se sumará al resto de las bocas del circuito.

3. Asignan dichos puntos al tipo y número de circuitos que corresponda, según se indica para el grado de electrificación predeterminado; y

| Número mínimo de circuitos de las viviendas | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Electrificación | Cantidad mínima de circuitos | Tipo de circuitos | | | | |
| | | Variante | Iluminación uso general (IUG) | Tomacorriente uso general (TUG) | Iluminación uso especial (IUE) | Tomacorriente uso especial (TUE) |
| Mínima | 2 | única | 1 | 1 | --- | --- |
| Media | 3 | a) | 1 | 1 | 1 | --- |
| | | b) | 1 | 1 | --- | 1 |
| | | c) | 2 | 1 | --- | --- |
| | | d) | 1 | 2 | --- | --- |
| Elevada | 5 | única | 2 | 2 | --- | 1 |
| Superior * | 6 | única | 2 | 2 | --- | 1 |

* Nota: Se deberá adicionar el circuito de libre elección para completar el número mínimo requerido por el grado de electrificación determinado. La denominación de libre elección se refiere a la posibilidad M empleo de cualquiera de los circuitos tipificados en 771.7.6. a), b) y c) (IUG, TUG, IUE, TUE, MBTF, APM, ATE, MBTS, ACU y OCE).

4. Calcular la demanda de potencia máxima simultánea, según se indica en la siguiente tabla.

Si el resultado es igual o menor que el límite de potencia indicado en la tabla del punto 1, el proceso ha finalizado. En caso contrario se reitera el procedimiento anterior, predeterminando en 1. un grado de electrificación mayor.

| Demanda máxima de potencia simultánea | |
|---|---|
| CIRCUITO | VALOR MÍNIMO DE LA POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA |
| | Viviendas |
| Iluminación para uso general sin tomacorrientes derivados | 66% de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno |
| Iluminación para uso generales con tomacorrientes derivados | 2200 VA para cada circuito |
| Tomacorrientes para uso general | 2200 VA para cada circuito |
| Iluminación para uso especial | 66 % de lo que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500VA cada uno |
| Tomacorrientes para uso especial | 3300 VA para cada circuito |

Nota: Los valores indicados en la tabla precedente deben considerarse como mínimos, debido a la situación de incertidumbre en las cargas a conectar. No obstante, si los consumos fueran conocidos, y superasen estos mínimos, la demanda de potencia máxima simultánea deberá calcularse en función de los mayores valores.

Normas de proyecto de líneas

Se establece que las líneas deben ser por lo menos *bifilares* y los conductores pertenecientes deben ubicarse en conjunto en las cañerías y no individualmente, incluyendo además, el conductor de protección para puesta a tierra.

Para una adecuada prevención, aún en el caso de electrificación mínima, se exige como mínimo un circuito para iluminación y otro para tomacorrientes perfectamente diferenciados, por lo cual, cada local es abastecido por dos circuitos y en caso de falla de uno de ellos, siempre cuenta con suministro de energía eléctrica.

Además, este criterio de diseño permite reforzar convenientemente los conductores del circuito de tomacorrientes, dado que en muchos casos la potencia eléctrica del artefacto que puede llegar a conectarse no es conocida y puede ser muy elevada.

Con objeto que los circuitos no sean excesivamente sobrecargados se admite un máximo de 15 bocas de salida, entendiéndose como boca de salida los puntos de consumo eléctrico como de iluminación o tomacorrientes, no incluyéndose dentro de este cómputo las cajas de interruptores. Por otra parte se limita la intensidad de protección de los circuitos de usos generales a 16 Amper.

Si bien las líneas de los circuitos de iluminación y tomacorrientes deben ser independientes, se admite a fin de solucionar alguna dificultad en el proyecto que los conductores que puedan alojarse en una misma cañería, pero no deben alimentar una misma boca de salida. En caso de boca de salida mixta como interruptor y tomacorriente, está última debe estar conectada al circuito de iluminación correspondiente al interruptor.

Los conductores de alimentación para circuitos especiales, deben contar con cañerías individuales y las líneas seccionales deben estar alojadas en caños independientes, admitiéndose en un mismo caño conductores que correspondan a un mismo medidor.

Ubicación de elementos

En caso de casas de departamentos debe ubicarse el tablero en el centro de gravedad de las cargas eléctricas a fin de que las caídas de tensión sean equivalentes en todos los artefactos que componen el circuito.

Los interruptores suelen ubicarse de 0,90 a 1,20 m. con respecto al nivel del piso, debiendo tener en cuenta la mano de abrir de las puertas, colocándose los de 10 a 20 cm del marco de la puerta, del lado de la cerradura.

Los tomacorrientes se disponen de 0,30 a 0,40 m. del nivel del piso o combinados conjuntamente con los interruptores a la altura indicada para éstos.

En las escaleras conviene colocar un interruptor en cada descanso de piso y en caso de sótanos es conveniente que el interruptor sea exterior combinado con uno interior.

En salas de baño el Reglamento de la AEA define las siguientes zonas debido a los riesgos que origina el uso de la electricidad en esos locales:

- **Zona 0:** Corresponde solamente a especificaciones de seguridad para el interior de bañeras y receptáculos de ducha. Por ejemplo: iluminación sumergida en jacuzzi, duchas con hidromasaje, etc
- **Zona 1 (de peligro):** delimitada por el perímetro de la bañera con una altura de. 2,25 m desde su fondo. Allí no podrán instalarse aparatos, equipos ni canalizaciones eléctricas a la vista (tableros, interruptores, tomas, calefones eléctricos, artefactos de iluminación cajas, etc.).
- **Zona 2 (de protección):** Delimitada por el perímetro que excede en 0,60 m de la bañera o ducha hasta la altura del cielorraso. Allí solo podrán instalarse artefactos eléctricos de instalaciones fijas, protegidos contra proyecciones de agua.

- **Zona 3 (sin restricciones):** El volumen de la sala de baño, exterior a la zona de protección.
- **Zona de protección para lavatorio:** toda llave o tomacorriente deberá colocarse 0,60 m. por sobre el borde superior del lavatorio y/o se definirá una franja de protección de 15 cm. En torno al perímetro exterior del lavatorio

Sobre las canalizaciones dentro del baño: No se admiten cañerías metálicas para contener los conductores; las canalizaciones deben limitarse para alimentar a los equipos situados en las zonas 0, 1 y 2; en estas zonas no se admiten cajas de paso ni de derivación (salvo que pertenezcan a un sistema de muy baja tensión de seguridad; pj: alarmas).

En la zonas 0, 1 y 2 no deberán instalarse tableros ni dispositivos de maniobras, protección o conexión alguna

Normas para la ejecución de planos

El Reglamento de la AEA establece que no deberán realizar instalaciones eléctricas sin la existencia previa de un proyecto que constará de **planos y memoria técnica** elaborados por un profesional competente en la especialidad.

Colores convencionales:

| COLORES CONVENCIONALES PARA EL TRAZADO DE PLANOS | | |
|---|-----------------------|--|
| <i>Generalidades</i> | <i>Negro</i> | <i>Planos de arquitectura (sin acotar), carátulas, planillas, etc.</i> |
| <i>Tensión común</i> | <i>Rojo Bermellón</i> | <i>Líneas de alimentación, circuitos de luz.</i> |
| | <i>Azul</i> | <i>Sistemas de fuerza motriz</i> |
| <i>Baja tensión</i> | <i>Verde</i> | <i>Campanillas</i> |
| | <i>Amarillo</i> | <i>Teléfonos ext. y TV.</i> |
| | <i>Marrón</i> | <i>Teléfonos internos y porteros eléctricos.</i> |

Escalas: Plantas de arquitectura (sin acotar) 1:100
 Detalles técnicos 1:20
 Tableros eléctricos 1:10

Símbolos convencionales: En base a los Símbolos Gráficos Electrotécnicos del IRAM para instalaciones de alumbrado, calefacción y fuerza motriz. Norma IRAM 2010.

Cada plano debe contener:

- Todas las plantas de arquitectura con la ubicación de tableros (Principal, seccional) Bocas de salida (luz, llave, tomas, etc.) y las canalizaciones debidamente acotadas (Diámetro interior de tubos, circuitos, cantidad y sección en mm² de los conductores).
- Ubicación en las plantas de arquitectura de las bocas de salida de los sistemas de baja tensión. (No se indican las canalizaciones).
- Corte y vista acotados en escala 1:10 de los tableros empleados.
- Cuadro de referencias que indica el número de cada circuito, su destino (Unidad N° ...) Cantidad de bocas, Carga en Watts, Corriente total en Amper, Largo (m) empleados en cada sección de conductor y diámetro de tubo.
- Como el plano de proyecto se emplea para el cómputo de materiales y pedido de presupuestos, se acostumbra agregar los cuadros de referencia para los circuitos de baja tensión y fuerza motriz.

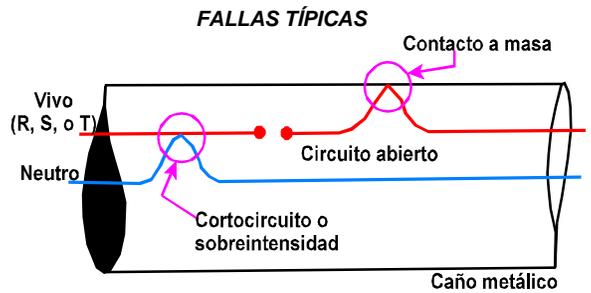
PROTECCIONES

Las instalaciones eléctricas deben protegerse contra fallas, así como lograr la seguridad de las personas contra los peligros que ellas puedan producir; se podría mencionar dos sistemas fundamentales:

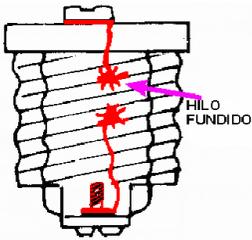
- S **Sistema de protección de las instalaciones**
- S **Sistema de protección de las personas**

Las fallas mas comunes que se presentan en una instalación son:

- S **Cortocircuitos:** Elevación alta y brusca de la intensidad de corriente que circula, debido que en algún punto de la red se tocan dos conductores de polaridad opuesta, o un conductor activo y tierra.
- S **Sobrecargas o sobreintensidades:** Es la circulación de una intensidad mayor a la normal en los conductores o aparatos instalados.



Los dispositivos de protección que se utilizan son los **fusibles** y los **protectores automáticos**.



FUSIBLES

Los fusibles están constituidos por un hilo o lámina metálica, que al paso de la corriente se calienta por efecto Joule.

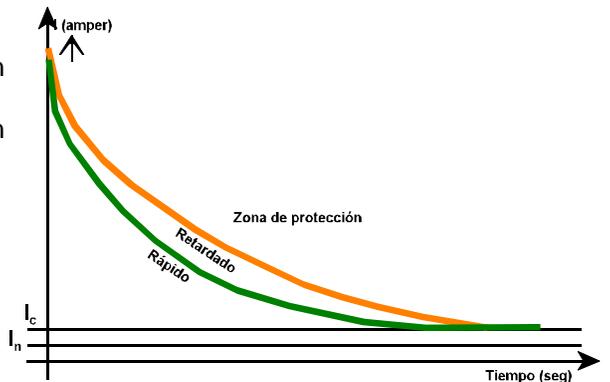
Se calcula que la temperatura límite de régimen alcanzada por el paso de la **corriente nominal**, no sea suficiente para fundir el metal, transmitiéndose el calor producido al ambiente que rodea el fusible.

Se encuentran comercialmente dos tipos:

- S **Fusibles rápidos ó instantáneos:** son protecciones utilizadas en instalaciones comunes.
- S **Fusibles retardados:** son fusibles especiales, que se emplean fundamentalmente para los circuitos de fuerza motriz.

La temperatura de fusión de un fusible depende de varios factores:

- S longitud del hilo
- S tipo de conexión
- S temperatura del ambiente
- S intensidad de ventilación

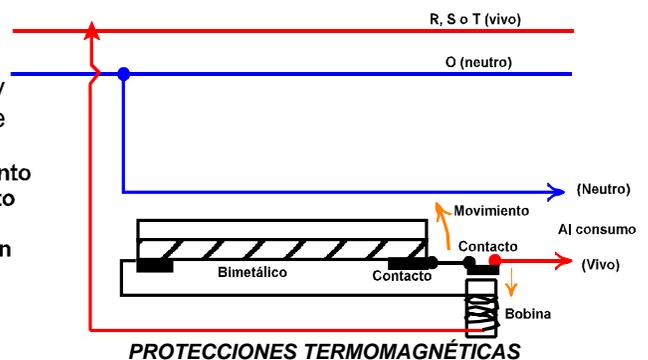
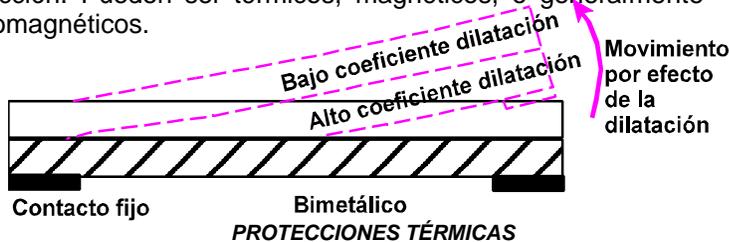


Deben cumplir los siguientes requisitos:

- S deben diseñarse en función de la intensidad límite admitida en la instalación;
- S una vez que actuaron deben ser recambiados, nunca reparados;
- S deben tener una indicación para saber a simple vista si están quemados o no;
- S deben tener una cierta resistencia mecánica, dado que al fundirse el hilo crea un volumen de vapores que aumentan la presión dentro de la envoltura y debe tener orificios para salida.

PROTECTORES AUTOMÁTICOS

Son elementos que combinan los dos factores maniobra y protección. Pueden ser térmicos, magnéticos, o generalmente termomagnéticos.



- S **Protecciones térmicas:** se compone de dos metales de distinto coeficiente de dilatación y el movimiento se aprovecha para accionar un mecanismo de disparo que acciona la llave y corta el paso de corriente. No es recomendable como protector por cortocircuito porque tarda un tiempo excesivo para deformarse el bimetálico. Por ello normalmente se completa este dispositivo con una protección magnética, denominándose protector termomagnético.

- S **Protecciones termomagnéticas:** en el caso de un cortocircuito, el dispositivo magnético interrumpe automáticamente el sistema, mientras que el dispositivo térmico funciona cuando una sobrecarga o sobreintensidad actúa durante un tiempo excesivo. Los protectores termomagnéticos pueden ser del tipo L para corte rápido o tipo G para acción retardada en forma similar a los fusibles.

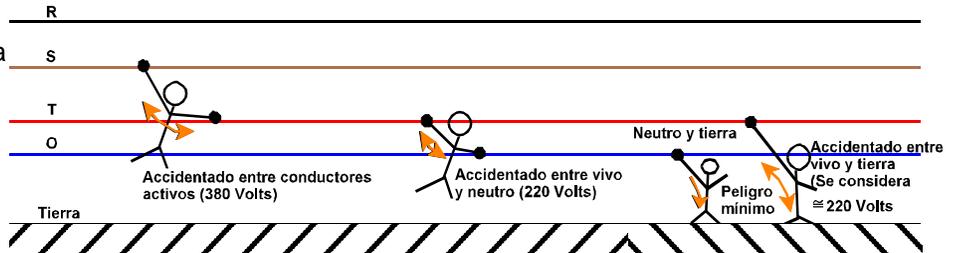


Ventajas de los protectores automáticos

- S Eliminan inconvenientes y pérdidas de tiempo al permitir restablecer el circuito rápidamente;
- S Eliminan la colocación de fusibles improvisados o mal calibrados;
- S No es necesario disponer de fusibles de reposición.

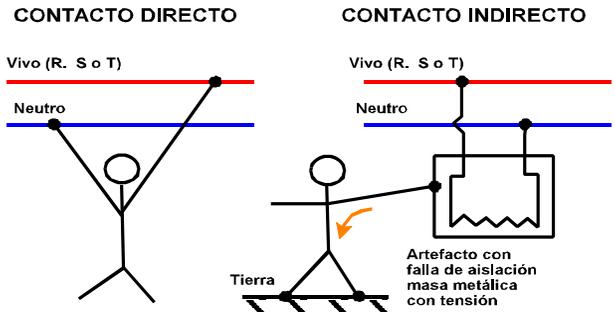
NORMAS DE SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS

Las personas deben protegerse contra contactos eléctricos que pueden ser directos o indirectos.



Tipos de contactos

- S **Directo:** es la vinculación accidental de una persona con las partes de la instalación eléctrica que se encuentran normalmente bajo tensión;
- S **Indirecto:** es la vinculación con las partes metálicas denominadas masas, puestas accidentalmente bajo tensión a raíz de una falla de aislación.



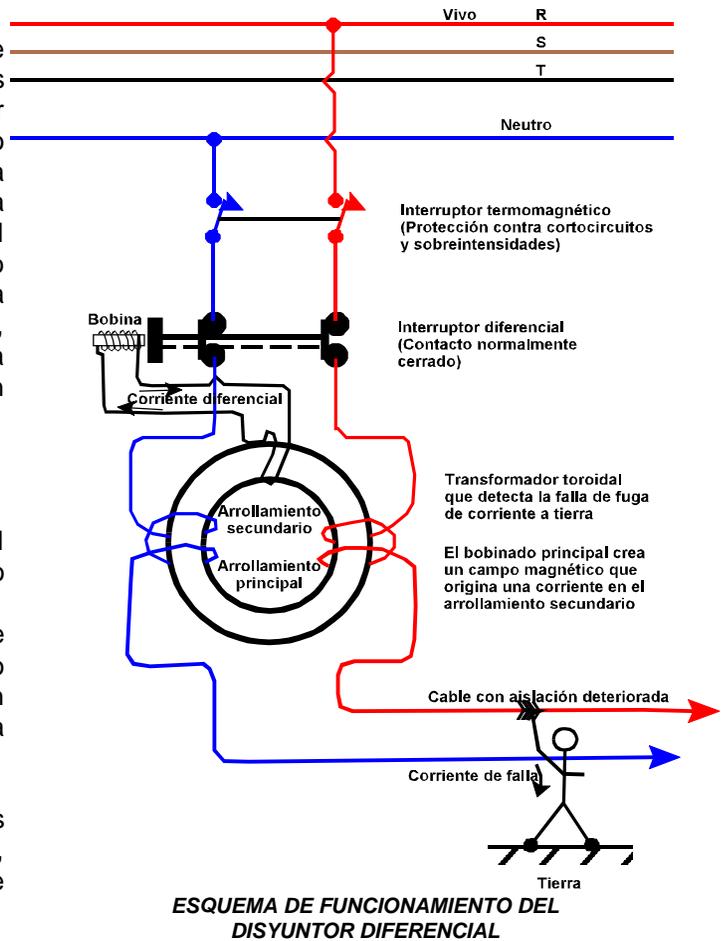
Protección diferencial

Es un aparato destinado a detectar fugas a tierra que protege contra contactos indirectos provocados por dichas fallas. Sin embargo, se utiliza también el disyuntor diferencial para proteger contra contactos directos, dado que si una persona toca un cable, se produce una derivación de corriente a través del cuerpo, produciendo la desconexión en un tiempo muy pequeño, a partir del establecimiento de una corriente de falla a tierra. No obstante la utilización de este dispositivo no constituye una medida de protección completa contra contactos directos, pues este aparato no actúa ante fallas balanceadas sin fuga a tierra, por lo que se debe completar con una protección termomagnética instalada en serie en el circuito.

Pueden clasificarse en combinado o puro:

- S **Combinado:** es aquel que además de contar con el dispositivo diferencial, llevan incorporado en el mismo aparato la protección termomagnética;
- S **Puro:** está constituido por un simple aparato de corte que no contiene protección por sobrecarga o cortocircuitos, que solo abre el circuito únicamente en caso de falla a tierra y se debe utilizar asociado con la protección termomagnética en forma separada.

El disyuntor diferencial puro puede abastecer varios circuitos con protección termomagnética independiente, mientras que el combinado debe ubicarse en cada uno de ellos ya que lleva incorporada dicha protección.

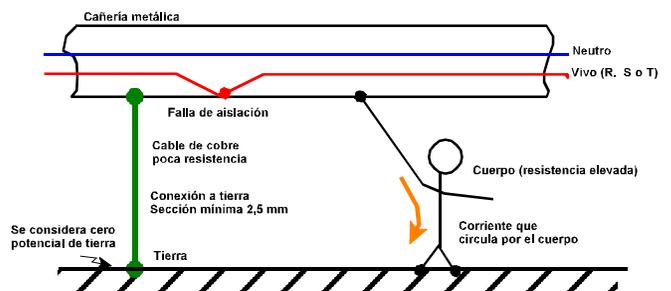


Protección contra contactos indirectos (instalación de puesta a tierra)

Como medida básica de seguridad para las personas contra contactos indirectos se realiza una instalación de puesta a tierra, que consiste en conectar eléctricamente las masas de la instalación eléctrica con la tierra conductora o suelo por medio de un sistema permanente de resistencia reducida. Se busca que se produzca una corriente de derivación a tierra importante, que haga actuar rápidamente los dispositivos de protección contra cortocircuitos o sobrecargas como los fusibles o los interruptores automáticos o por corriente diferencial de fuga como el disyuntor diferencial.

La actuación coordinada de los dispositivos de protección con el sistema de puesta a tierra, debe permitir que en el caso de una falla de aislación de la instalación, se produzca automáticamente la separación de la parte fallada del circuito, de forma tal que las partes metálicas accesibles no adquieran una tensión de contacto mayor de 24 Volts en forma permanente, que es la tensión de seguridad establecida.

El concepto de la protección diferencial complementada con la



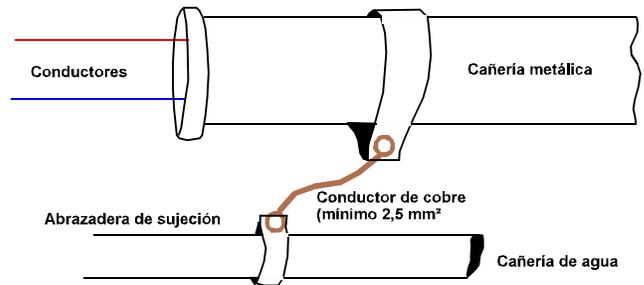
puesta a tierra, consiste en que la misma efectúe una supervisión y monitoreo de acuerdo a su sensibilidad del funcionamiento de la instalación, previniendo y vigilando en forma constante y permanente cualquier pequeño defecto que pudiera producirse.

Instalación de puesta a tierra

La instalación está compuesta básicamente por una toma de tierra, los dispositivos de protección (fusibles, interruptores automáticos o disyuntores diferenciales) el conductor de protección que recorre toda la instalación para la unión equipotencial de todas las masas de la instalación y los tomacorrientes que a su vez son provistos de bornes especial para vincular la masa de los artefactos conectados.

Toma a tierra

Para viviendas unifamiliares, departamentos y locales comerciales se utilizan según conveniencia técnica económica, electrodos dispersores de puesta a tierra como jabalinas, placas, cables, alambres o flejes desnudos, enterrados, siendo recomendable su instalación en un lugar próximo al tablero principal.

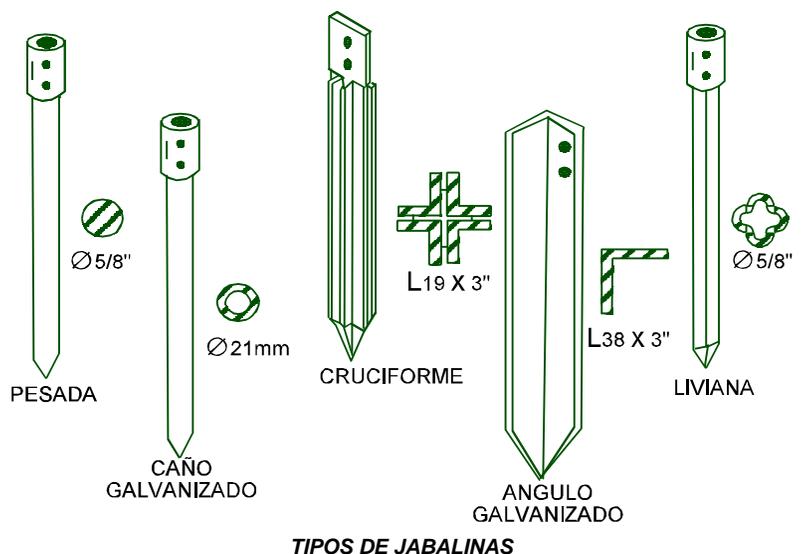


Siempre que no se oponga la Compañía distribuidora, se puede utilizar en pequeñas instalaciones como puesta a tierra la red de **cañerías metálicas** de agua enterradas siempre que no esté interrumpida eléctricamente por ningún elemento o junta aislante.

Las jabalinas consisten en un elemento de caños o perfiles acero-cobre o acero galvanizado en caliente. Se instalan preferentemente por hincado directo sin perforación, de modo de obtener un contacto eficaz con el suelo. La unión con el conductor de protección o colector se debe efectuar por medios adecuados, como grapas de bronce o soldadura.

El largo mínimo de las jabalinas es de 1.20 m.

| TIPO | MATERIAL | CARACTERÍSTICAS |
|--------------------|--------------------------|--|
| PESADA | Bronce Cobre Acero | Diámetro: 5/8". Cola de bronce y punta de acero galvanizado |
| CRUCIFORME | Bronce Cobre Acero | 4 ángulos de 19 x 3. Cola y punta de bronce. |
| LIVIANA | Cobre | Caño de 5/8 conformado. Cola y punta de bronce |
| CAÑO GALVANIZADO | Caño de hierro | Diámetro: 21 mm Cola de bronce y punta de acero galvanizado |
| ÁNGULO GALVANIZADO | Hierro ángulo | Ángulo de 38 x 3 galvanizado |



Conductor de protección

El conductor de protección debe ser de cobre electrolítico aislado, de sección no menor de 2,5 mm² que debe vincularla toma de tierra por el tablero principal, recorriendo la instalación, conectando todas las cajas y gabinetes metálicos, los cuales deben tener provisto un borne o dispositivo de conexión adecuado. Sólo se admite cables desnudos en tableros y bandeja portacables.

A su vez, debe conectar el borne a tierra de los tomacorrientes que deben utilizarse para vincular a tierra los artefactos de consumo, dado que no se admite la conexión fija, contando con tres espigas como se indica en la figura, debiendo diseñarse de modo de evitar errores en la conexión.

Por razones de seguridad, la espiga del conductor de protección debe ser mas larga, de modo que haga contacto antes que las de tensión y además sea la última en desconectarse al sacar de servicio el artefacto.

Además, el conductor de protección debe conectar a tierra los tableros seccionales o el principal, donde se coloca una placa colectora, para reunir los conductores de protección de los distintos circuitos.

Protección contra contactos directos

La protección contra los peligros de los contactos directos con las partes conductoras habitualmente bajo tensión, consiste en su puesta fuera de alcance, por interposición de aislantes, empleo de obstáculos o alejamiento.

Los elementos de la instalación deben estar protegidos mediante una aislación adecuada de sus partes, que solo pueda quedar sin efecto destruyéndola mediante el uso de herramientas, constituidas por materiales que conserven sus propiedades durante su vida útil.

CLASE 2: Cálculo de proyecto de vivienda unifamiliar

Una vez estimados la cantidad de circuitos que se necesitan en la vivienda se plantea avanzar con el cálculo de la carga de cada circuito, las secciones de los conductores y el diámetro de las cañerías a partir del *Grado de Electrificación* (G.E.) definido. Esto nos permite verificar y ajustar la cantidad de circuitos establecidos reconsiderando las cantidades de puntos mínimos de utilización, y establecer también, si es necesario, mayores cantidades de circuitos con el fin de definir su distribución por ambiente y por niveles de planta de la vivienda. Este proceso iterativo se cierra cuando se determina el N° mínimo de circuitos de uso general y especial para cada G.E.

Para obtener la carga de los circuitos se procede de la siguiente manera:

1. Determinación de la carga de los circuitos

Para obtener la carga de los circuitos se procede de la siguiente manera:

| CARGA TOTAL DE LOS CIRCUITOS | | | | |
|--|------------------|------------------------------|-----------------------|--|
| CIRCUITO TIPO | CARGA INDIVIDUAL | COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD | PUNTOS DE UTILIZACIÓN | CARGA TOTAL (carga ind. x coef. simült. x puntos de utilización) |
| | 1 | 2 | 3 | 4 = 1 x 2 x 3 |
| | | | Nº de Bocas | |
| IUG | 150 VA | 0,66 | | |
| IUE | 550 VA | 0,66 | | |
| | | | Cantidad de Circuitos | |
| TUG | 2200 VA | 1 | | |
| TUE | 3300 VA | 1 | | |
| TOTAL GE (CT IUG + CT IUE + CT TUG + CT TUE) = | | | | |
| NOTA: La carga total del circuito del BI debe ser menor a 1237 VA por circuito | | | | |

2. Número mínimo de circuitos

- Con la carga calculada para cada circuito y con la cantidad de bocas, se pueden determinar el número mínimo de circuitos para BI, para T y para TE si los hubiere

| CANTIDAD DE CIRCUITOS Y SU CORRESPONDIENTE CARGA | | | | | |
|--|-----------------------|-------------|------------------|-------------|----------------|
| CIRCUITOS | I o T (S/corresponda) | Nº DE BOCAS | CARGA TOTAL (VA) | TENSIÓN (V) | INTENSIDAD (A) |
| | | | 1 | 2 | 3 = 1 / 2 |
| | | | | 220 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| TOTALES | | | | | |

- Trazar los circuitos en el plano uniendo las BI por un lado y los T por el otro. A cada circuito se le coloca un número para identificarlos (por ejemplo circuito 1) y a continuación otro número para ubicar las bocas (1.1, 1.2, etc).

3. Cálculo del grado de electrificación (GE)

La carga conjunta de los circuitos de una vivienda establece la *demanda de potencia máxima simultánea* y permite clasificar a las viviendas con un *Grado de Electrificación*.

El grado de electrificación (G.E) de un inmueble se establece a los efectos de determinar, en la instalación, el número de circuitos y los puntos de utilización que deberán considerarse como mínimo.

En función del valor obtenido de la carga total del GE en VA se clasifican en:

- GE mínimo: hasta 3.700 VA
- GE medio: hasta 7.000 VA
- GE elevado: hasta 10.000 VA
- GE superior: mas de 10.000 VA

4. Trazado de las cañerías

Con la cantidad de circuitos obtenidos y su distribución en el plano de la vivienda, el siguiente paso consiste en trazar el tendido de las cañerías. Los colores reglamentarios para el trazado en los planos se sintetizan en la Tabla "COLORES CONVENCIONALES PARA EL TRAZADO DE PLANOS" de la página 89.

La AEA permite circuitos para usos generales por una misma cañería, pero se recomienda que en lo posible haya una cañería para cada circuito a los efectos de asegurar la identificación de cada circuito cuando se realiza una tarea de mantenimiento en la instalación.

5. Cálculo de los conductores

Con la corriente calculada en Ampere para cada circuito en el punto 2 y la Tabla de *Intensidad de corriente admisible*, se obtiene la sección de los conductores. Esta tabla está referida a una temperatura ambiente de 40°C, 70°C en el conductor y para tres cables instalados por caño. Cuando la temperatura ambiente difiera de 40°C, las instalaciones máximas admisibles resultarán de las indicadas en dicha tabla, multiplicadas por el factor de corrección por temperatura de la Tabla correspondiente.

| Intensidad de corriente admisible (Para cables sin envoltura de protección) | |
|--|----------------------------|
| Sección del conductor de cobre s/IRAM 2183 | Corriente máxima admisible |
| mm ² | A |
| 1,5 | 13 |
| 2,5 | 18 |
| 4 | 24 |
| 6 | 31 |
| 10 | 43 |
| 16 | 59 |
| 25 | 77 |
| 35 | 96 |
| 50 | 116 |
| 70 | 148 |
| 95 | 180 |
| 120 | 207 |
| 150 | 228 |
| 185 | 260 |
| 240 | 290 |
| 300 | 340 |
| 400 | 385 |

| Factor de corrección para temperaturas ambiente distintas de 40°C | |
|---|----------------------|
| Temperatura ambiente hasta: | Factor de corrección |
| °C | |
| 25 | 1,33 |
| 30 | 1,22 |
| 35 | 1,13 |
| 40 | 1 |
| 45 | 0,86 |
| 50 | 0,72 |
| 55 | 0,5 |

Si se colocan de 4 a 6 conductores activos en un mismo caño, de los valores según tabla, deberán multiplicarse por 0,8 y si se colocan de 7 a 9 conductores activos deberá multiplicarse por 0,7.

Asimismo, hay que tener en cuenta que los conductores deben tener suficiente resistencia mecánica, no estar sometidos a gran calentamientos y no ocasionar "caída excesiva de tensión" al circular

corriente. Es por ello que se recomienda usar conductores homologados por la Norma IRAM.

Independientemente del resultado del cálculo las secciones no podrán ser menores a las siguientes, que se considerarán *secciones mínimas admisibles*.

| Secciones mínimas de conductores | |
|---|----------------------|
| Líneas principales | 4,00 mm ² |
| Líneas seccionales | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuitos para iluminación de usos generales | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuitos para tomacorrientes de usos generales | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuitos para usos especiales | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuitos para uso específico (excepto MBTF) | 2,50 mm ² |
| Líneas de circuitos para uso específico (alimentación a MBTF) | 1,50 mm ² |
| Alimentación a interruptores de efecto | 2,50 mm ² |
| Retornos de los interruptores de efecto | 1,50 mm ² |
| Conductor de protección | 2,50 mm ² |

La sección nominal de los conductores se verificará además en función:

- a. De su temperatura máxima admisible
- b. De la máxima caída de tensión admisible
- c. De las solicitaciones térmicas en relación con las sobrecargas y los cortocircuitos

- d. De los esfuerzos electromagnéticos susceptibles de aparecer en caso de un cortocircuito
- e. Otras solicitaciones mecánicas a las que puedan estar sometidos los conductores.

Con respecto al punto **b) de la máxima caída de tensión admisible**

Líneas seccionales y líneas de circuitos: La caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los valores siguiente:

- Líneas de circuitos, de uso general o especial y específico, para iluminación: 3%
- Líneas de circuitos específicos que alimentan sólo motores: 5% en régimen y 15% durante el arranque

A los efectos del cálculo de la caída de tensión, los circuitos de iluminación y tomacorrientes se considerarán cargados con su demanda de potencia máxima simultánea en el extremo más alejado del tablero seccional.

$$S = 2 \times \frac{I \times r \times L}{a\% \times E}$$

Donde: **r** (Coeficiente de resistividad) = 0,01784 Ω mm²/m
 a% = 3 % ó 5 % según corresponda
 I = Intensidad en A
 L = Longitud en metros
 E = Volts

| VERIFICACIÓN A LA CAÍDA DE TENSIÓN | | | | | |
|------------------------------------|----------------|--|--------------|-----------|---|
| Circuito | Intensidad (A) | Coeficiente de Resistividad (mm ² /m) | Longitud (m) | Volts (V) | Total (mm ²) S= 2 x $\frac{I \times r \times L}{a\% \times E}$ |
| | | | | | |

6. Cálculo del diámetro de cañería

El diámetro de la cañería dependerá de la cantidad de conductores y de sus secciones.

El diámetro mínimo interno se determinará en función de la cantidad, sección y diámetro (incluida la aislación) de los conductores, de acuerdo a la Tabla "MÁXIMA CANTIDAD DE CONDUCTORES POR CANALIZACIÓN".

Cuando se utilicen caños no metálicos, en tramos rectos sin curvas de sección no circular, el área total ocupada por los conductores, comprendida la aislación, so será mayor que el 35 % de la sección interna menor del conducto.

Para conductos que alojen circuitos principales o seccionales, el diámetro interno mínimo de los caños de sección circular será de 15 mm (RL 19 y RS 19).

Para conductos que alojen circuitos terminales, usos generales o especiales, el diámetro interno mínimo de los caños de sección circular será de 13 mm (RL 16 y RS 16).

No está permitida la instalación de un solo conductor aislado o un cable unipolar por dentro de un caño metálico.

- Con la cantidad de conductores establecidos con sus respectivas secciones y la siguiente tabla, se determinará el tipo de caño y su diámetro.

| MÁXIMA CANTIDAD DE CONDUCTORES POR CANALIZACIÓN | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Sección conductor | mm ² | 1 | 2 | 4 | 6 | 10 |
| Diámetro exterior Máximo | mm | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| Sección total | mm ² | 9 | 13 | 18 | 31 | 45 |
| Caños según IRAM (RL: acero liviano, RS: acero semipesado) | Sección mm ² | Cantidad de conductores | | | | |
| RS 16 | 132 | 4+PE | 2+PE | - | - | - |
| RL 16 | 154 | 5+PE | 3+PE | 2+PE | - | - |
| RS 19 | 177 | 6+PE | 4+PE | 3+PE | - | - |
| RL 19 | 227 | 7+PE | 5+PE | 4+PE | 2+PE | - |
| RS 22 | 255 | 9+PE | 6+PE | 4+PE | 2+PE | - |
| RL 22 | 314 | 11+PE | 7+PE | 5+PE | 3+PE | 2+PE |
| RS 25 | 346 | 13+PE | 9+PE | 6+PE | 3+PE | 2+PE |
| RL 25 | 416 | | 10+PE | 7+PE | 4+PE | 2+PE |
| RS 32 | 616 | | 15+PE | 11+PE | 6 | 4+PE |
| RL 32 | 661 | | | 12+PE | 7+PE | 4+PE |
| RS 38 | 908 | | | | 9+PE | 6+PE |
| RL 38 | 962 | | | | 10+PE | 7+PE |
| RS 51 | 1662 | | | | 18+PE | 12+PE |
| RL 51 | 1810 | | | | | |

- ❑ Completar el siguiente cuadro, identificando con una letra (a,b) las líneas de circuitos, estableciendo las características de número de conductores, sección de conductores de cobre de fase, de neutro y de puesta a tierra, y sección de cañería.

| CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTORES Y CAÑERÍAS | | |
|---|---|----------|
| DESIGNACIÓN | CONDUCTORES | CAÑERÍAS |
| a | 2 x 1 mm ² + 1 x 2,5 mm ² | RL 16/14 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

- ❑ Especificar en la planta de la vivienda la sección de cada conductor (cantidad y sección por caño) junto al diámetro de la cañería y el N° del circuito correspondiente

7. Dimensionamiento de la protección

Con la intensidad obtenida para cada circuito, dimensionar el interruptor diferencial y llaves termomagnéticas para cada uno.

Ver Tabla de Resumen de tipos de circuitos en la pag. 82 (máximo calibre de la protección)

- ❑ Protección a dispositivos a corriente diferencial de fuga (interruptor diferencial)

El empleo de dispositivos a *corriente diferencial de fuga*, en los que el valor de la corriente diferencial nominal de funcionamiento es inferior o igual a 30 mA, es reconocido como medida de protección contra los contactos directos accidentales, producidos por falla de otras medidas de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

Específicamente todo circuito terminal o línea de circuito :

- ▶ Las líneas de circuitos de iluminación de uso general (IUG) y especial (IUE),
- ▶ tomacorrientes de uso general (TUG) y especial (TUE) y
- ▶ de circuitos de uso específico (MBTF), (APM), (ATE), (ACU) y (OCE)

deberán estar siempre cubiertas por protección a *corriente diferencial de fuga* con sensibilidad de 30mA de actuación instantánea.

Para una protección adicional contra incendios por causa eléctrica, se utiliza un interruptor diferencial con una sensibilidad **Idn > 300 mA** aumentando la protección contra incendios causados por fallas de aislación de los cables.

9. Plano reglamentario

Montar un plano reglamentario que contenga los siguientes elementos:

- ❑ Plantas en escala 1:100 con las referencias por ambiente;
- ❑ Detalle de la puesta a tierra;
- ❑ Detalle del tablero principal;
- ❑ Cuadro de potencias por circuitos;
- ❑ Carátula del plano.

