



VIVES

Centre de Formació de Bombers i Polícies

TEMA 7. EL RIESGO ELÉCTRICO : PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES .INSTALACIONES DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN. ESTACIONES Y SUBESTACIONES TRANSFORMADORAS. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. RIESGOS DE PROXIMIDAD A INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN. TIPO DE CUADROS BAJA TENSIÓN. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. CONTADORES. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN.

CONCEPTOS BÁSICOS

-Amperio Unidad que mide la intensidad de una corriente eléctrica (cantidad de corriente que pasa por una sección del conductor por unidad de tiempo). Es directamente proporcional a la tensión o voltaje e inversamente proporcional a la resistencia (Ley de Ohm $I = V/R$). A mayor intensidad o a mayor voltaje, mayores son las lesiones internas que se producen en cuerpo humano.

-Arco eléctrico o voltaico Descarga eléctrica luminosa a muy elevada temperatura (podríamos llamarla un rayo) que se produce entre dos conductores en tensión eléctrica que están separados una cierta distancia entre sí. En instalaciones de Alta Tensión puede saltar un arco desde la línea a cualquier elemento conductor o a la tierra a través de una persona o de un objeto cercano.



-Cortocircuito Se produce en las instalaciones cuando la corriente pasa de uno a otro polo por fallos en el aislamiento de los conductores, falsas maniobras, accidentes mecánicos o causas naturales (rayo, lluvia,...). Implica un importante **incremento de la intensidad** de la corriente (sobrecarga) con desprendimiento de calor.

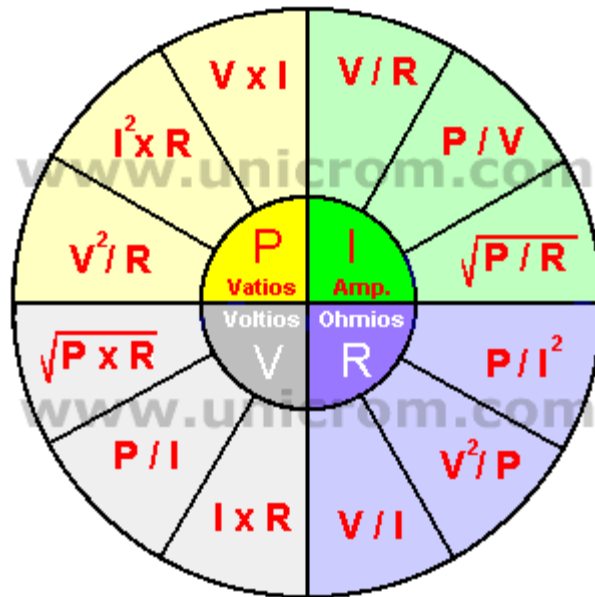
Toda instalación eléctrica debe estar protegida contra los cortocircuitos disponiendo elementos como interruptores diferenciales, fusibles, disyuntores,... que cortan la corriente en caso de sobrecarga.

-Ohmio Unidad que mide la resistencia o cantidad de dificultades que tiene la corriente para ir de un punto a otro (en el ejemplo del agua, sería el rozamiento de las paredes del conducto que une los dos recipientes o de los obstáculos que hubiera en el interior). Los materiales conductores (como la mayoría de los metales) permiten el paso fácil de la corriente, los materiales aislantes se oponen a dicho paso. La corriente se transmitirá, siempre, por los puntos de menor resistencia.

-Puesta a tierra Medio de protección obligatorio en instalaciones y aparatos eléctricos para la protección de las personas a base de facilitar un paso de la corriente a la tierra con menor resistencia que la que encontraría a través del cuerpo humano.

-Vatio Unidad que mide la potencia eléctrica. La energía desprendida en calorías por un circuito eléctrico, es directamente proporcional a la diferencia de potencial y a la intensidad de la corriente, así como directamente proporcional al cuadrado de la intensidad por la resistencia.

La energía o trabajo consumido es igual a la potencia multiplicada por el tiempo de aplicación de la misma. Se mide en vatios/hora o kilovatios/hora



COLORES CONDUCTORES .CONCEPTO DE FASE, NEUTRO Y TIERRA

Los tres cables que van a los enchufes son: la fase, el neutro y la toma de tierra (verde - amarillo), que no lleva corriente y sólo es un elemento de protección por si se deriva corriente de un aparato a su carcasa (por un mal contacto). El neutro hace que derive la corriente a tierra por ese cable y no por el cuerpo de la persona que maneja el aparato.

La diferencia de potencial entre fase y neutro es de aproximadamente 230 V

La normativa dice que los colores son negro, marrón o gris para los conductores de fase, azul para el conductor neutro y amarillo y verde el conductor de tierra. Y en instalaciones eléctricas ya no hay más. En electrónica hay otros colores porque la normativa es diferente.



Los colores de fase, tienen una prioridad de uso, por ejemplo, si la instalación es monofásica (fase y neutro) debemos utilizar el negro, si la instalación es bifásica (fase y

fase) debemos utilizar el negro y el marrón, y si es trifásica (tres fases) entonces usamos negro, marrón y gris, en ese orden de prioridad.

CONOCIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas se pueden dividir en dos grandes grupos según la tensión de servicio:

- instalaciones de alta tensión
- instalaciones de baja tensión

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Se clasifican como instalaciones eléctricas de alta tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular; producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, con tensiones nominales superiores a 1.000 V para ca y 1.500 V para c.c.

Tensión nominal: Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión compuesta.

Corriente alterna Este tipo de corriente es producida por los alternadores y es la que se genera en las centrales eléctricas. La corriente que usamos en las viviendas es corriente alterna (enchufes).

En este tipo de corriente la intensidad varía con el tiempo (numero de electrones), además cambia de sentido de circulación a razón de 50 veces por segundo (frecuencia 50Hz). Según esto también la tensión generada entre los dos bornes (polos) varía con el tiempo en forma de onda senoidal (ver gráfica), no es constante. Veamos como es la gráfica de la tensión en corriente alterna.

Corriente continua la producen [las baterías](#), las pilas y [las dinamos](#). Entre los extremos de cualquiera de estos generadores se genera una tensión constante que no varía con el tiempo, por ejemplo si la pila es de 12 voltios, todo los receptores que se conecten a la pila estarán siempre a 12 voltios (a no ser que la pila este gastada y tenga menos tensión).

Además de estar todos los receptores a la tensión de la pila, al conectar el receptor (una lámpara por ejemplo) la corriente que circula por el circuito es siempre constante (mismo número de electrones) , y no varía de dirección de circulación, siempre va en la misma dirección, es por eso que siempre el polo + y el negativo son siempre los mismos.

Conclusión, en c.c. (corriente continua o DC) la Tensión siempre es la misma y la Intensidad de corriente también.

Una de las ventajas de la corriente alterna es su relativamente económico cambio de voltaje. Aparte, la pérdida inevitable de energía al transportar la corriente a largas distancias es mucho menor que con la corriente continua

Las tensiones más usuales utilizadas son las de 11 kV, 20 kV, 30 kV, 45 kV, 66kV, 132 kV, 220 kV y 380 kV.

Las tensiones de 11,20 y 30 kV son las denominadas normalmente de media.

Tipo de instalaciones:

Se dividen en tres grupos

Líneas, Estaciones y subestaciones transformadoras y Centros de Transformación

Líneas: Se dividen en tres grupos:

1er.grupo Líneas de alta tensión o de transporte: son aquellas que tienen una tensión nominal de 45, 66, 132, 220 o 380 kV.

Estas líneas unen centros de producción (centrales térmicas, nucleares, hidráulicas) con las ET o S.T. o bien unen varias I.T. y S.T.

Pueden ser en aéreas o enterradas.

Atendiendo a la parte aérea que es visible, por lo general están constituidas por soportes metálicos y con un número de conductores de 3 o múltiplo de 3, existiendo en la cabecera de la torre 1 ó 2 conductores de guarda (menor sección)



2n grupo Líneas de media tensión o de distribución: Son aquellas que tienen una tensión nominal de 11,20 ó 30 kV.

Estas líneas unen las diversas I.T. o S.T. con los centros de transformación o unen diferentes centros de transformación.



Pueden ser aéreas o enterradas

La aérea puede ser desnuda (convencional) o trenzada aislada. La primera se distingue por ir sobre soportes de "presilla" o "celosía", siendo a veces de madera o de hormigón.

El número de conductores será de 3 o múltiplo de 3, no existiendo, por lo general, el conductor de guarda.

La subterránea se distinguen por formar un solo conjunto de tres conductores, trenzados a través de un cable guía. Su color puede ser negro o rojo.

3er. Líneas de Baja Tensión (explicadas más adelante)

Los elementos de maniobra son:

- *El interruptor automático* situado en celda de línea en TE o ST (Interruptor que puede establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corriente de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.)



- *Seccionador unipolar-* cable con un solo conductor aislado- o tripolar



- *Interruptor aéreo instalado en los cables-*



Estaciones y subestaciones transformadoras

Son las encargadas de reducir la tensión de llegada a otra inferior. Si la tensión de llegada es hasta 66 kV, se denominará *subestación transformadora* y para tensiones superiores *estación transformadora*.

A grandes rasgos estas instalaciones contienen los transformadores de potencia y accesorios de AT / AT o AT / MT, los elementos de protección y maniobra, cuadros de señalización y celdas de línea de MT



Los cables que unen los transformadores de potencia con las celdas o de éstas con las líneas de salida de MT van, generalmente, en galerías subterráneas

Los interruptores son aparatos dotados de un cierto poder de ruptura y están destinados a determinar la apertura o el cierre de los circuitos, teniendo dos posiciones una de apertura (interruptor abierto) y otra de cierre (interruptor cerrado) .

Suelen ser automáticos (también llamados disyuntores) -.También se pueden accionar voluntariamente

Los sistemas de ruptura pueden ser por aceite o hexafloruro.

Los seccionadores , denominados también desconcertadores , son aparatos que abren o cierran circuitos únicamente cuando estos están sin carga y en condiciones normales de funcionamiento. El tipo de seccionador es tripolar.

Centros de transformación

Son los encargados de reducir la tensión de media tensión a una tensión utilizable por el usuario, es decir baja tensión

Existen tres tipos, el de intemperie, el soterrado y el de caseta-

Los de **intemperie** se caracteriza porque, generalmente, el transformador está sujeto en la cabecera de un soporte metálico tipo "presilla" o "celosía"., Estando el cuadro de BT a un metro del suelo aproximadamente.



En los de **caseta** toda la instalación eléctrica está contenida dentro de un edificio o local.

Cuando están en superficie llevan una puerta de entrada con ventilaciones y dibujo identificativo de peligro eléctrico



Si son enterradas tienen como acceso una "trampilla" situada sobre la acera de la calle



INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.

Definición: Es todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, que tenga tensión nominal igual o inferior a 1.000 Vatos por ca (Corriente alterna) y 1.500 Vatos por c.c. (Corriente continua).

En baja tensión tenemos 3 fases denominadas: R; S; T más el neutro

Las tensiones utilizadas son las siguientes:

- 127 Vatos entre fase y neutro (en la realidad poco utilizada)
- 230 Vatos entre fases denominadas B1 (230/127 Vatos)
- 230 Vatos entre fase y neutro (la más utilizada a nivel doméstico)
- 400 Vatos entre fases, denominadas B2 (400 / 230Vats)

CLASES DE INSTALACIONES: Hay seis grupos

1º- CUADRO DE BAJA TENSION (BT)

Es de donde salen las diferentes líneas de BT y contienen los fusibles de protección de dichas líneas

Hay dos tipos de cuadros de BT: los *descubiertos* y los *modulares*

La diferencia principal entre uno y otro está, además de las dimensiones, en que los fusibles van acompañados de su portafusibles, en el caso de los modulares y en los otro no.



2ºn.-LÍNEAS. Unen el cuadro de B.T. con la caja general de protección (CGP) o la Caja general de protección y medida. (CGPM).

Hay dos tipos de líneas: *aéreas* y *subterráneas*

Las aéreas pueden ser: *convencionales (desnudas)* o *trenzadas aisladas*.

La primera se distingue por ir sujeta sobre aisladores de porcelana o vidrio. Los tipos de apoyo pueden ser metálicos, de hormigón o madera. La red desnuda está formada, en general, de cuatro conductores de la que derivan hasta la CGP al menos dos de ellos. A veces esta red va acompañada de un quinto hilo que corresponde al alumbrado público.

La red trenzada es distingue por formar un conjunto los cuatro conductores, siendo de color negro



3°.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP). Es el inicio de la línea repartidora que lo une con la centralización de contadores. Tiene los fusibles que protegen esta línea. Los fusibles pueden ser tipo cilíndricos (con portafusibles) o tipo "cuchilla" (sin portafusibles).

Las CGP pueden ser: de interior o de exterior.

Las primeras están situadas en el portal o en la fachada del edificio en el interior de un nicho (empotradas en la pared) con puerta. También se pueden encontrar en el interior de la escalera del edificio.

Las segundas irán en fachada a una altura adecuada del suelo.



4°.- LA CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CGPM). Es utilizada en abonados individuales, y contienen los contadores de consumo de energía y fusibles del tipo cilíndrico con portafusibles.



5°.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.

Se utilizará para alojar los contadores destinados a medir el consumo de energía eléctrica de cada usuario. Generalmente están situados a una dependencia específica del edificio. (Normalmente en el rellano).

Contiene uno o varios módulos o conjuntos destinados a alojar fundamentalmente los fusibles de seguridad, los aparatos de medida el consumo, y en algunos casos tienen instalados un interruptor omnipolar de corte de la corriente eléctrica.



6º.- CUADRO DISTRIBUCIÓN DE DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Instalaciones domésticas

El cuadro de mando y protección aloja los principales elementos de seguridad, protección y maniobra de la instalación interior. Se instala tan cerca como sea posible de la entrada de la vivienda y está formado por un interruptor de control de potencia máxima, un interruptor general automático, un interruptor diferencial y varios pequeños interruptores automáticos.

En algunos casos concretos también puede ir instalado un dispositivo de protección contra sobretensiones.



Interruptor de control de potencia máxima (ICPM). Es un interruptor magnetotérmico (Protección contra sobrecargas y cortocircuitos) que tiene la función de evitar que la potencia suministrada por la compañía supere la potencia contratada por el usuario.



Interruptor general automático (IGA). Es el interruptor general de la instalación interior. Se puede accionar manualmente y dispone de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.



Interruptor diferencial (ID) de alta sensibilidad

(30 mA, valor de la corriente derivada a tierra a partir del cual desconecta la instalación). Es el aparato encargado de proteger a las personas de contactos directos e indirectos. Su función es detectar las corrientes de fuga; también constituye una protección muy eficaz contra incendios al limitar a potencias muy bajas las fugas de energía eléctrica por defecto de aislamiento. Se ha de instalar, al menos, un ID para cada cinco circuitos de alimentación.



Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Son interruptores magnetotérmicos que protegen de sobrecargas y cortocircuitos en cada uno de los circuitos de la instalación interior.



Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)

También llamado descargador, es un dispositivo que al detectar una sobretensión peligrosa para la instalación la desvía directamente hacia el suelo de la instalación a través de los conductores de protección.



Borne de tierra. Es el punto de conexión de la red de protección interior (conductores con aislamiento verde-amarillo), que une las carcassas metálicas • metálicas de los receptores, a través del conductor de protección de la derivación individual con la toma de tierra del edificio. También sirve para verificar el aislamiento respecto de tierra, de los diferentes conductores activos. Esta situado en el interior del cuadro de mando y protección.

LOS CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN

Cada circuito interior tiene su origen en un PIA y está formado por dos conductores, normalmente fase y neutro. Los diferentes circuitos, junto con el de conexión a tierra, dentro de un tubo de protección empotrado en la pared y a través de las cajas de derivación, se van distribuyendo por toda la vivienda, a fin de alimentar, a través de los diferentes aparatos de mando y conexión, los receptores instalados en cada habitación.

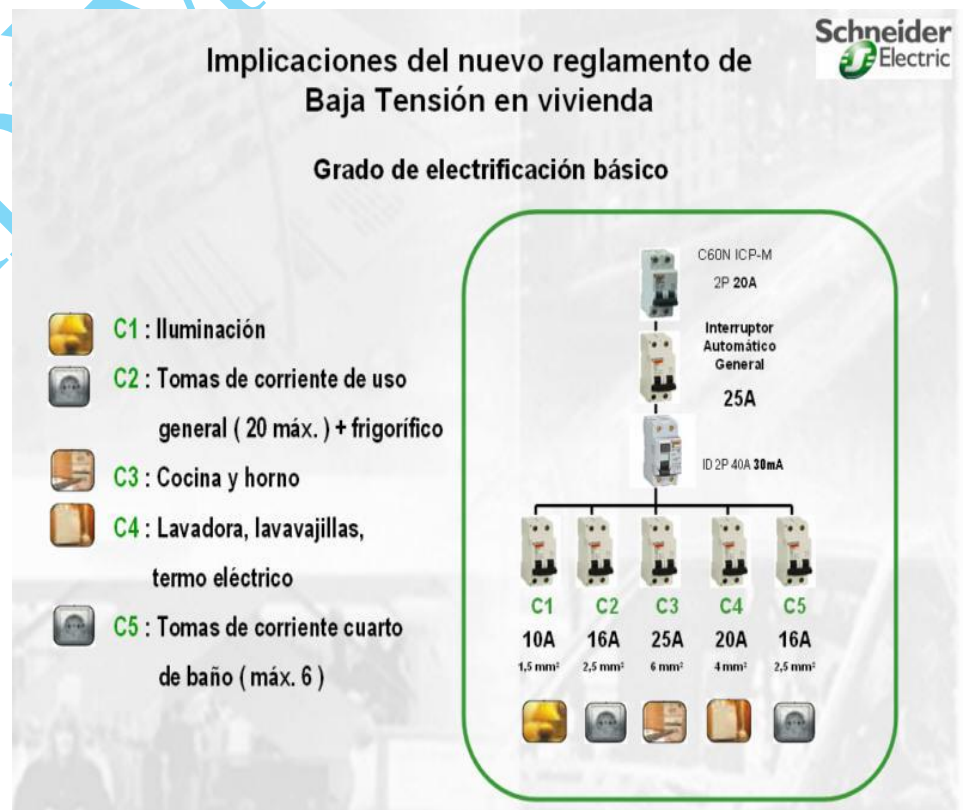
El número de circuitos mínimos a instalar viene determinado por el REBT, en función de la superficie de la vivienda y de la potencia que se contrate, que determina el grado de electrificación de la vivienda.

El actual REBT, vigente desde septiembre de 2003, determina dos niveles o grados de electrificación para las viviendas:

Electrificación básica.

Dispone de un mínimo de cinco circuitos, para la utilización de los aparatos de uso común (alumbrado, frigorífico, lavadora, lavavajillas, termosifón, cocina y horno eléctrico).

Permite el funcionamiento simultáneo de una potencia total no inferior a 5750 W a 230 V.

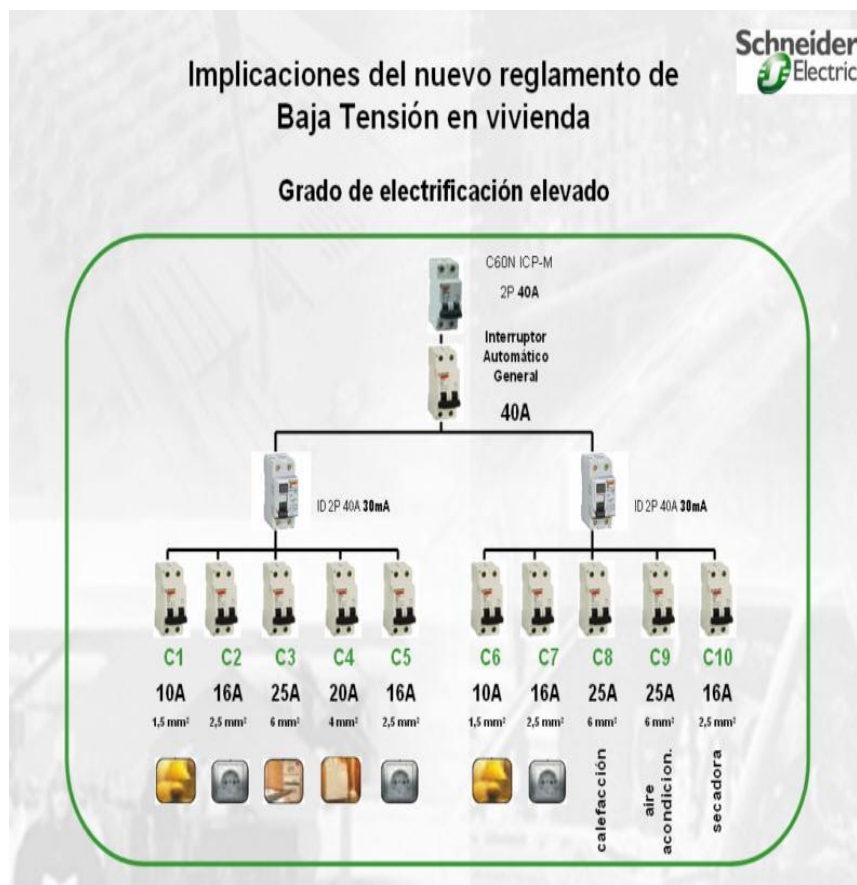


Electrificación elevada.

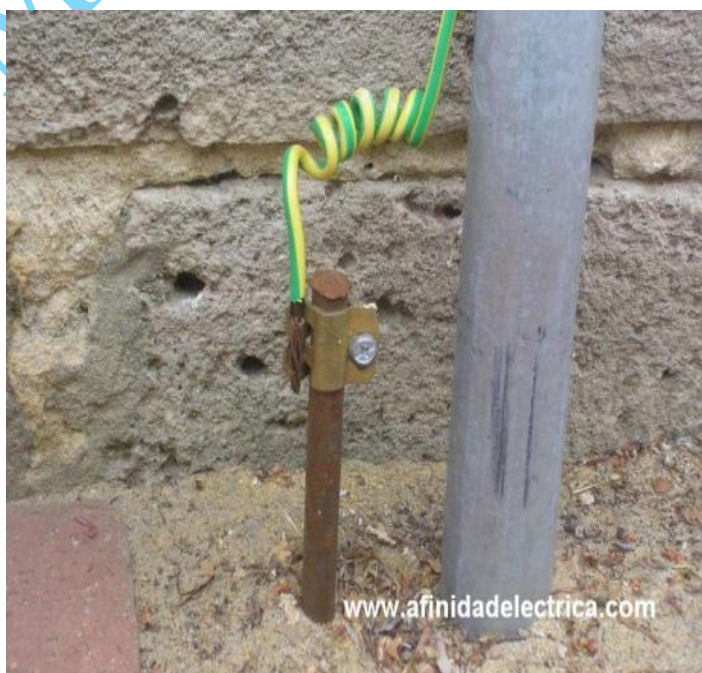
Dispone de más de cinco circuitos que permiten el funcionamiento simultáneo de una potencia total no inferior a 9 200 W a 230 V.

Serán de electrificación elevada las viviendas de más de 160 m² de superficie útil, y los que dispongan de sistema de calefacción eléctrico o de acondicionamiento de aire.

La potencia a contratar por el usuario dependerá de la utilización que haga de la instalación eléctrica.



El circuito de conexión a tierra Es el circuito de la instalación eléctrica que tiene la función de proteger a las personas de los contactos directos con la electricidad, y lo hace derivando hacia tierra las fugas de corriente que se produzcan en las masas metálicas a través de los conductores de protección (con recubrimiento verde-amarillo); por ello se conectan a las tomas de tierra de los enchufes y los receptores que tengan, ya que estos conductores están enlazados con la toma de tierra general del edificio a través del borne de protección de la caja general de protección y del conductor de protección de la instalación de enlace.



RIESGOS DE PROXIMIDAD A INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

La realización de trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión tiene el riesgo de conectar en partes activas de la misma a través de grúas, andamios, aparatos de transporte u objetos de diversa clase como escaleras etc etc.

Para evitar este contacto, el personal no conocedor de las instalaciones eléctricas y que utilicen herramientas, aparatos elevadores, no deben sobrepasar con estos elementos móviles la distancia de 5 m cuando la tensión de la instalación sea superior a 66.000 V y de 3 m. en tensiones inferiores.

Si no se pueden mantener estas distancias, deben ponerse en contacto con el responsable de la instalación eléctrica para recibir instrucciones, y esperar a que la empresa suministradora corte el consumo (tensión) o poner barreras artificiales entre la tensión y los operarios

Cuando el personal que tiene que realizar el trabajo es conocedor de los riesgos eléctricos, hay que tener en cuenta las distancias de seguridad mínimas para las instalaciones de alta tensión que son:

Hasta 10 k V	0,80 m
Hasta 15 k V	0,90 m
Hasta 20 k V	0,95 m
Hasta 25 k V	1,00 m
Hasta 30 k V	1,10 m
Hasta 45 k V	1,20 m
Hasta 66 k V	1,40 m
Hasta 100 k V	1,80 m
Hasta 132 k V	2,00 m
Hasta 220 k V	3,00 m
Hasta 380 k V	4,00 m

En los trabajos a distancia menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad.

En las instalaciones enterradas se dejará la instalación sin tensión en los siguientes casos:

- Para la realización de trabajos con herramientas manuales cuando la distancia sea inferior a 0,5 m
- Para la realización de trabajos con herramientas o útiles mecánicos cuando la distancia sea inferior a 1 m.

Conductas a observar en caso de accidente

El contacto con una línea eléctrica de alta tensión no provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión será automáticamente restablecida por el suministrador.

En el caso de una caída de una línea se debe prohibir el acceso de personas en la zona de peligro, hasta que se compruebe que no hay tensión.

No se deben tocar a las personas en contacto con una línea eléctrica, si no se está suficientemente aislado, o se hará con elementos no conductores.

El conductor o maquinista de la máquina que se ha puesto en contacto con las partes activas de una instalación eléctrica de alta tensión seguirá las siguientes normas:

- Guardará la calma incluso si los neumáticos empiezan a quemar
- Se quedará en su puesto de trabajo en la cabina, debido a que estará libre del riesgo de electrocución
- Advertirá de que no se toque la máquina por personas externas
- Si no queda más solución saldrá de la máquina realizando un salto desde la cabina en el suelo, sin contacto persona-máquina-tierra

Si hay alguna víctima las personas que se encuentran alrededor observarán las normas:

- No tocar la máquina ni dejar que la toquen
- Actuar sólo si hay absoluta seguridad de que la tensión eléctrica ha sido cortada.

Realizar primeros auxilios

Incendios en instalaciones eléctricas en tensión.

Procurar efectuar el corte de tensión en la zona afectada. Si no es posible utilizar agentes extintores adecuados y no conductores de la corriente. Se debe mantener entre el aparato extintor y los puntos en tensión de las instalaciones una distancia mínima de:

Baja tensión 0,5 m
De 1 a 16 kV 1 m
De 15 a 66 kV 2 m
Más de 66 kV 4 m.