



Puesta a tierra

1.- INTRODUCCIÓN

La presente guía tiene como objeto definir los componentes y condiciones de instalación de las puestas a tierra con el fin de eliminar o disminuir los riesgos que pueden suponer las averías de material, asegurar la adecuada actuación de protecciones eléctricas y limitar las tensiones que con respecto a tierra se pueden presentar entre masas metálicas.

2.- NORMATIVA

Cabe destacar como normativa de referencia, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (IT 039. Puestas a Tierra) en el que se establecen las normas básicas de carácter general, que definen el ámbito y características de estas instalaciones.

El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (MIE-RAT. 13. Instalaciones de Puesta a Tierra).

En este documento se reflejan los requerimientos establecidos en estos programas, así como recomendaciones de revisión y mantenimiento.

3.- DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES

El término "Puesta a Tierra" comprende "cualquier ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación, y un electrodo o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de elementos no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de fallo o la de descarga de origen atmosférico".



La Puesta a Tierra tiene como objeto, por tanto, limitar la tensión que con respecto a tierra, puedan presentar las masas metálicas así como garantizar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Cuando se produce un fallo a tierra en una instalación de alta o baja tensión, se provoca un aumento del potencial del electrodo a través del cual circula la corriente de defecto. Así mismo al disiparse dicha corriente por tierra, aparecen en el terreno unos gradientes de potencial. Por tanto la Instalación de puestas a tierra debe diseñarse de forma que se garantice:

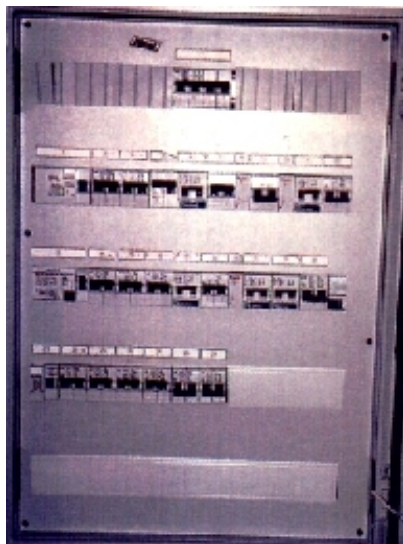
- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial.
- Ausencia de sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Que el valor de la corriente de defecto haga actuar las protecciones.

4.- TIPOS DE PUESTA A TIERRA

Se utilizan dos tipos principalmente:

Puesta a tierra de protección

Su función es la de prevenir accidentes personales.



Todas las partes metálicas de una Instalación que no pertenecen al circuito de corriente de trabajo (que no están en tensión normalmente) pero que pueden entrar en tensión a causa de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, deben estar conectadas a tierra. Por tanto, en general, hay que conectar a tierra los siguientes elementos de la Instalación: Chasis y bastidores de aparatos de maniobra; envoltentes de armarios metálicos; puertas metálicas de los locales; vallas y cercas metálicas, estructuras y armaduras metálicas de edificios con instalaciones de alta tensión (1 kw); blindajes metálicos de los cables y los conductos y tuberías metálicas; y las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.

Puesta a tierra de servicio

Es la que pertenece al circuito de corriente de trabajo.

Hay que conectar: neutros de transformadores, alternadores, etc., circuitos de baja tensión de transformadores de medida; dispositivos de eliminación de sobretensiones; los circuitos de tierra a pararrayos.

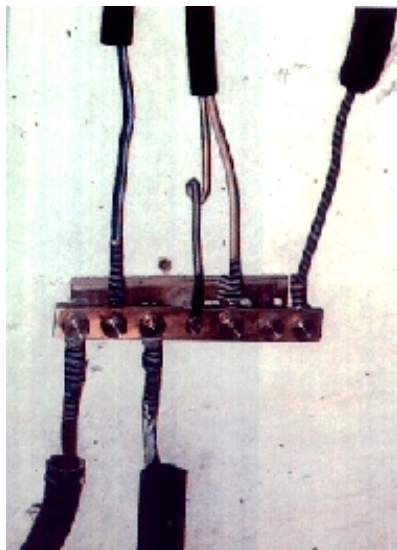
5.- COMPONENTES DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Todo sistema de Puesta a Tierra estará constituido por el conjunto de conductores, así como sus derivaciones y empalmes que conectan los elementos que deban quedar puestos a tierras con los electrodos.

Estos componentes son:

Líneas principales de tierra:

Estarán constituidas por conductores que parten del punto de puesta a tierra, a las que conectarán las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas a través de conductores de protección.



Estos conductores serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y tendrán una resistencia mecánica adecuada. La sección será ampliamente dimensionada de tal forma que la máxima intensidad de corriente que circule por ellos en

caso de defecto no origine en los conductores temperaturas que puedan fundir los mismos o poner en peligro empalmes o conexiones durante el tiempo máximo que dure la falta (este tiempo se considerará menor de 2 segundos cuando se justifique por las características de dispositivos de corte utilizados).

Aparte de los requisitos anteriores el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión limita una "mínima sección de cobre de 16 mm² para líneas principales de tierra y de 35 mm² para enlaces con tierra.

Para cualquier otro metal se utilizará la sección mínima que proporcione la misma conductancia que 16 mm² o 35 mm² de cobre".

Asimismo el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación establece en la MIE RAT 13, secciones mínimas de 25 mm² para cobre y 50 mm² para acero, dimensionándose para que no se superen las densidades de corriente a 160 A/mm² para cobre y 60 mm² para un tiempo de falla de 1 segundo.

Electrodos o tomas de tierra:

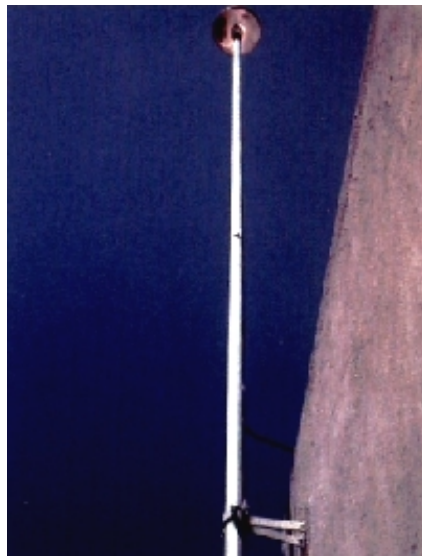
Son las partes metálicas conductoras, introducidas en el suelo y que forman unión con el terreno.

Según las prescripciones reglamentarias los electrodos estarán formados por materiales metálicos en forma de barras, tubos, placas, cables, perfiles que presentan una resistencia elevada a la corrosión "per se" o con protecciones adicionales tales como cobre, acero galvanizado o sin galvanizar con protección catódica, etc. Además, su sección no debe ser inferior a 1/4 de la sección del conductor que constituye la línea principal de la tierra.

Las tomas de tierra más utilizadas son:

En forma de placa enterrada

Se colocarán en el terreno en posición vertical y en el caso en que sea necesaria la colocación de varias placas, se separarán unos 3 metros unas de otras.



Este sistema es recomendable en terrenos donde la profundidad de la tierra vegetal es grande (1 a 1,5 m). En los demás casos es preferible la toma de picas. El empleo de placas para tomas a tierra es menos interesante ya que la mayor parte de la corriente de paso se concentran en las aristas que tienen una superficie total muy pequeña, por ello suelen emplearse placas perforadas.

Las placas de cobre deben tener un espesor mínimo de 2 mm. y 2,5 mm. para las de acero galvanizado. La superficie de la placa será mayor de 0,5 m².

En forma de picas

Probablemente el sistema más utilizado, constituido según el REBT MIE BT 039 por tubos de acero galvanizado por un diámetro exterior de 25 mm como mínimo, perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm de lado como mínimo o barras de cobre de acero de 14 mm de diámetro mínimo.

En esta última opción, para acero se debe disponer de una capa protectora exterior de cobre de 2 mm. de espesor. La longitud mínima reglamentaria de 2 m.

Según la MIE RAT 13 las dimensiones de las picas se deben ajustar a las especificaciones siguientes:

- Los redondos de cobre o acero-cobre deben tener un diámetro mínimo de 14 mm. Los aceros sin recubrir tendrán un diámetro mínimo de 20 mm.
- Los tubos deben ser de un diámetro mínimo de 30 mm. y espesor de pared mínimo de 3 mm.
- Los perfiles de acero deben ser de un espesor superior a 5 mm. y de una sección mínima de 350 mm².

Para clavar con más facilidad las picas en el terreno se fabrican desmontadas en elementos de 2 a 3 m. de longitud que se introducen en el terreno con mazas. El primer elemento está provisto de una punta de acero templado y los demás elementos son encajables entre sí.

Cuando la resistencia deseada no se puede conseguir con una única pica se deben disponer el número de ellas necesario, conectadas en paralelo y a una distancia entre ellas de al menos la longitud enterrada de las mismas.

Enterradas horizontalmente

Este sistema consiste en enterrar conductores o pletinas a una profundidad mayor de 50 cm, de forma horizontal. Los electrodos a utilizar son cables de cobre desnudo de 35 mm² de sección, cables de acero galvanizado de 95 mm² de sección, pletinas de cobre de 35 mm² de sección y 2 mm de espesor, pletinas de acero dulce galvanizado de 100 mm² de sección y 3 mm de espesor, etc.

Este sistema se utiliza sobre todo en instalaciones a la intemperie y en aquellos casos que no pueden emplearse otros sistemas de toma de tierra (p. e. Terrenos rocosos).

Otros tipos de electrodos

Se pueden emplear tomas de tierra en forma de bucle, estrella, estrella de bucle y red en malla.

Derivaciones de las líneas principales de tierra

Están constituidas por conductos que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

Conductores de protección

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

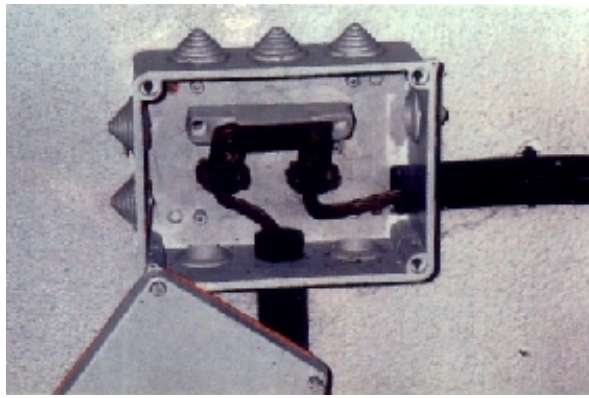
Conductores de protección son aquello que unen las masas a:

- la línea principal de tierra.
- al neutro de la red.
- a otras masas.
- a elementos metálicos distintos de las masas.
- a un relé de protección.

6.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Para determinar la resistencia eléctrica de los circuitos de tierra tiene una importancia fundamental la resistividad o resistencia específica del terreno ($W \cdot M$). Esta resistencia depende de la naturaleza del terreno, de la humedad y de la temperatura.

Cuanto menor es la resistividad del terreno, más óptimo es éste para la instalación de las tomas de tierra.



7.- NORMAS GENERALES DE PUESTA A TIERRA

- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no se podrán incluir en serie ni masas ni elementos metálicos. Siempre la conexión de elementos metálicos al circuito de tierra se deben efectuar por derivaciones desde éste.
- Los conductores de enlace con tierra que sean desnudos y enterrados en el suelo se consideran que forman parte del electrodo.
- Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantendrán entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.
- El recorrido de los conductores se debe realizar lo más corto y recto posible, sin cambios bruscos de dirección, con curvas de radio corto y sin estar sometidos a esfuerzos mecánicos. Asimismo se deben disponer de buenos contactos eléctricos entre elementos por lo que en las conexiones de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se utilizarán tornillos, presillas, remaches o soldaduras de alto punto de fusión (no deben emplearse soldadura de bajo punto de fusión como estaño, etc.).
- No se pueden intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

8.- REVISIONES Y MEDIDAS

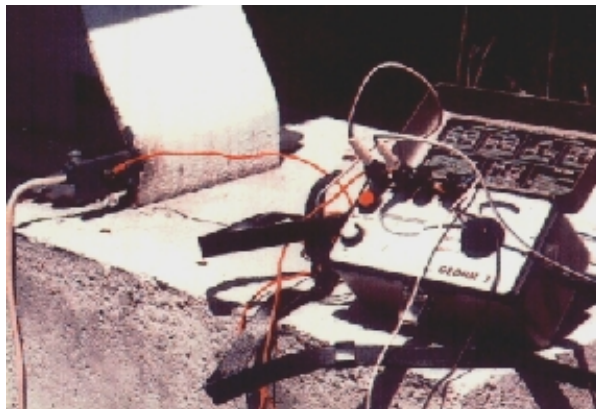
Dada la importancia que tienen estos sistemas desde el punto de vista de la seguridad las instalaciones de toma de tierra reglamentariamente deben comprobarse por los servicios oficiales en el momento de legalizar la instalación. Posteriormente se deben efectuar comprobaciones anuales en época estival con objeto de verificar el valor de la resistencia óhmica.

Las causas más comunes del deterioro de los sistemas de tierra son debidas a corrosión en electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión en conexiones, y rotura en las líneas.

El programa de mantenimiento se deberá prever la medición de la resistencia de la toma de tierra así como la medición de cada uno de los electrodos con desconexión previa del enlace con el punto de puesta a tierra así como la medición de cada uno de los electrodos con desconexión previa del alcance con el punto de puesta a tierra y la medición de la resistencia total a tierra.

Para la medición de la resistencia a tierra se utilizan dos métodos:

- Método de las tres picas.



- Método del electrodo natural.

En el método de las tres picas la medición se realiza según la figura.

Cuando no se pudieran clavar las picas, se utiliza el método del electrodo natural, puenteando los hilos de las picas B y C conectándolos

a un electrodo auxiliar enterrado (tubería, estructura metálica, dentro de la instalación, rejilla metálica mojada sobre el pavimento, etc.).

9.- CONCLUSIONES

Los aspectos fundamentales a considerar son los siguientes:

1. Conocimiento de la normativa que establece el ámbito y características de estas instalaciones.
2. Elección adecuada del tipo de puesta a tierra en relación con aquello que se desee proteger.
3. Conocer la resistividad del terreno en el que vamos a instalar la toma a tierra.
4. Realizar revisiones y medidas periódicas.
5. La instalación de puesta a tierra debe garantizar la seguridad de las personas en relación con elevaciones de potencial y asegurar la ausencia de sobretensiones peligrosas para las instalaciones.

[volver arriba](#)