

Sistema de puesta a tierra

Parte 2.

En esta ocasión, se tratará la circulación de las corrientes eléctricas de fallas en el seno del terreno o tierra propiamente dicha, y la implementación de un sistema que lo vincule con las instalaciones eléctricas.



Alberto Luis Farina
www.ingenierofarina.com.ar

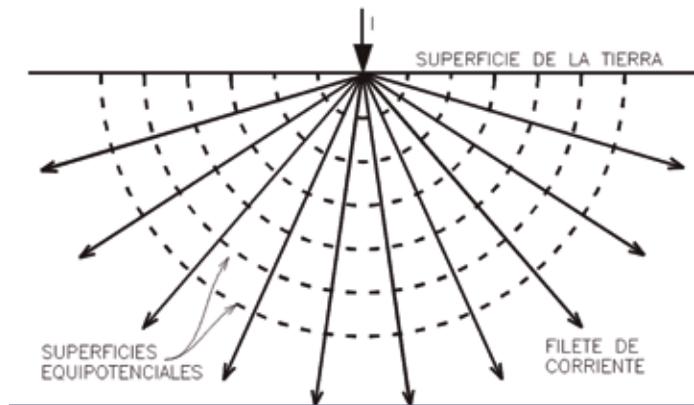


Figura 1. Electrodo esférico

Circulación de la corriente eléctrica

El terreno es un medio de tres dimensiones, generalmente, de naturaleza heterogénea. Esta composición no homogénea hace imposible conocer con exactitud los valores específicos, lo cual conlleva a que los resultados de los cálculos no sean precisos o, al menos, no tan precisos como se desearía. Por consiguiente, es muy importante tener en cuenta que lo que se haga permitirá conocer un valor con un cierto grado de imprecisión respecto a lo que realmente ocurrirá en la ejecución de la obra.

Cuando una corriente eléctrica se está derivando por un sistema de puesta a tierra, esta busca el retorno al circuito que la origina por la vía de la menor impedancia. Alrededor de la toma de tierra, los filetes de corriente eléctrica empiezan a extenderse hacia todas las direcciones que se les ofrecen, y tienden a concentrarse en una zona subyacente al trayecto de la línea considerada. Su representación esquemática se puede apreciar en la figura 1.

En definitiva, a 50 Hz, la capa de filetes de corriente eléctrica de retorno por el suelo puede asimilarse a un conductor difuso único.

Cuanto más elevada es la conductividad del suelo, las corrientes eléctricas tienden a penetrar más profundamente en él y, por el contrario, se reúnen hacia la superficie a medida que la frecuencia es más alta. En definitiva, a 50 Hz, la capa de filetes de corriente eléctrica de retorno por el suelo puede asimilarse a un conductor difuso único situado a una profundidad que va desde algunos centenares hasta mil o dos mil metros, según la resistividad del terreno. La figura 2 representa el caso.

La gran profundidad a la cual penetran los filetes de corriente eléctrica permite considerar que, en esa zona, se expanden en forma radial desde la propia puesta a tierra, recorriendo distancias considerablemente grandes si se las compara con las dimensiones de los componentes. Se acepta que el retorno de esas corrientes eléctricas se efectúa desde una distancia infinita de la toma a tierra en todas las direcciones.

Todo lo dicho originará la aparición de potenciales en torno a la red de tierra. La figura 1 muestra las líneas de corriente eléctrica de un electrodo esférico en un medio homogéneo; la falta de homogeneidad hará que estas líneas se deformen.

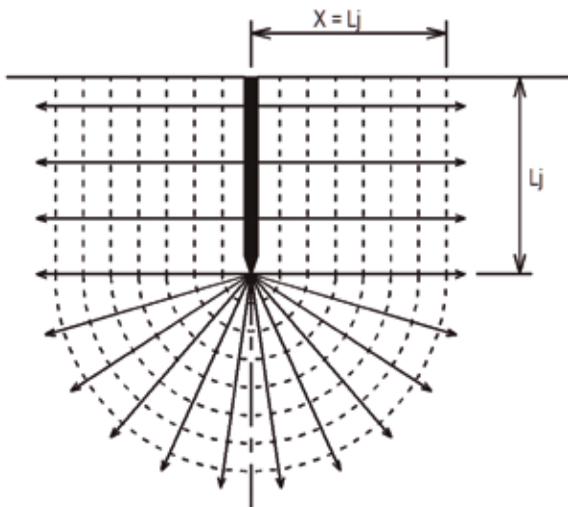


Figura 2. Esfera equipotencial

Tensiones de paso y contacto

Cuando se establece una corriente eléctrica por el sistema de puesta a tierra, debido a su resistencia, el potencial en ese punto se elevará, decreciendo progresivamente a medida que aumenta la distancia, justamente debido a la impedancia eléctrica que le presenta el terreno. O sea, se tiene un gradiente de potencial "dU/dx".

La tensión de paso es la tensión que se establece entre los dos pies de un ser humano (puede considerarse entre 0,8 y un metro) en el momento que circula una corriente eléctrica por el sistema de puesta a tierra. En la parte izquierda de la figura 3 se representa la situación.

En la parte derecha de la figura 3 se representa la tensión de contacto. Cuando circula la corriente de falla por el sistema de puesta a tierra, se produce en ella una caída de tensión que, en el caso de que una persona haga contacto, quedará sometida a la tensión puenteadada por sus propios pies. A través suyo, pasa la corriente eléctrica de una mano a un pie (horizontalmente, aproximadamente 1 metro) o de una mano a la otra.

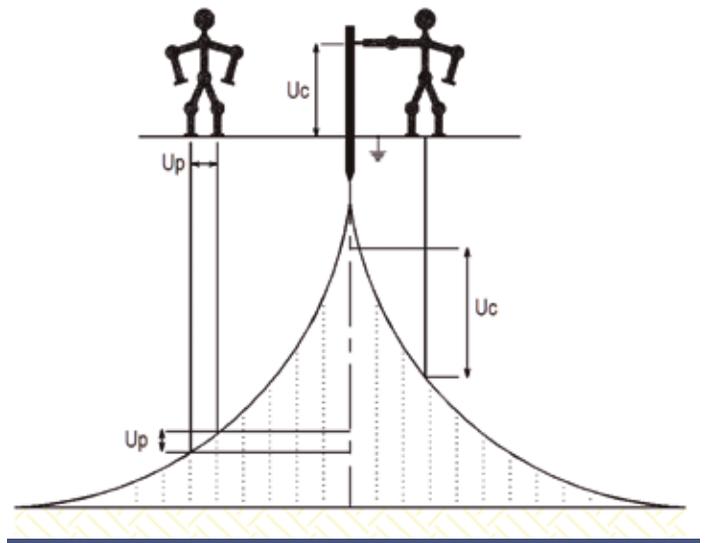


Figura 3. Tensiones de paso y contacto

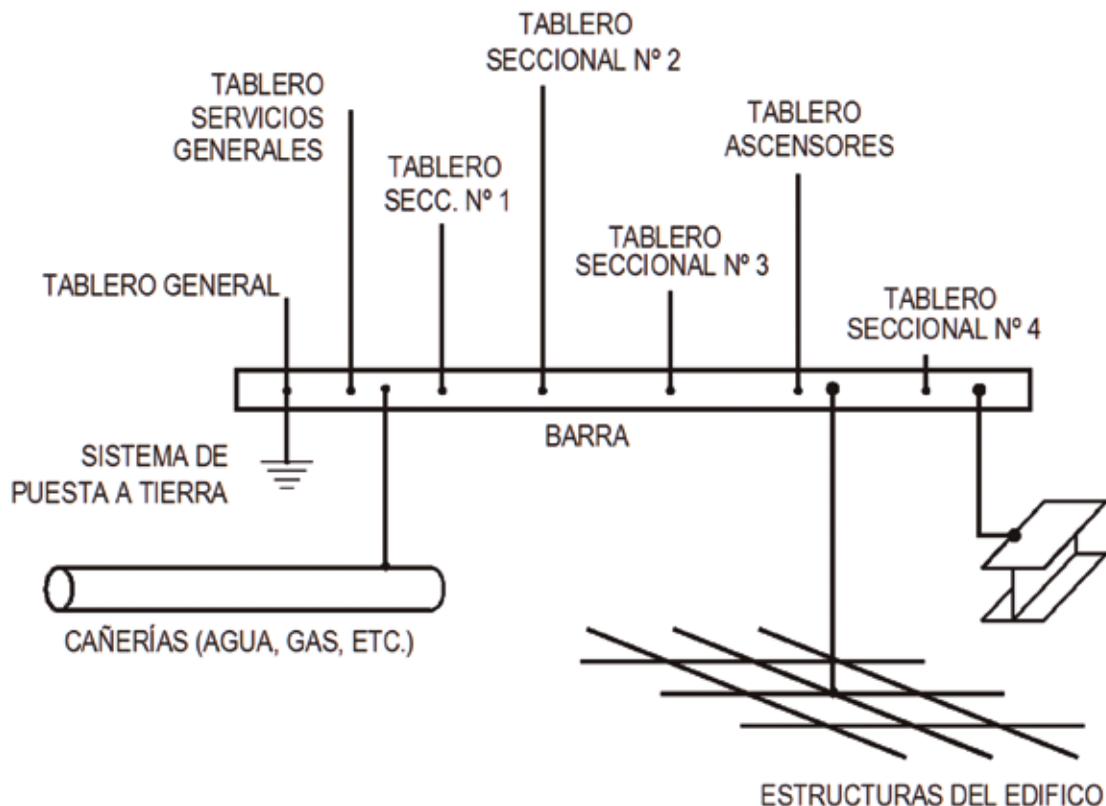


Figura 4. Equipotencialización simple

Equipotencialización

La equipotencialización es el resultado de interconectar eléctricamente todas las masas (propias y ajenas) de un edificio mediante un conductor o cable, el o los cuales, a su vez, se conectan a una puesta a tierra.

Conexión equipotencializadora

Cuando circula una corriente eléctrica, a los fines de evitar la aparición de diferencias de potenciales y arcos disruptivos entre las distintas masas componentes de los edificios tales como cañerías de los servicios (agua, gas, etc.) y cañerías de las instalaciones eléctricas y estructuras metálicas (escaleras, conductos, rampas, etc.), se hace necesaria la interconexión. El tema adquiere mayor importancia cuando se produce una descarga

atmosférica, ya que pueden aparecer arcos disruptivos.

Para lograr este objetivo, el sistema de puesta a tierra debe contar con un sistema de barras de puesta a tierra o equipotencializadoras que, de acuerdo la configuración de la instalación eléctrica, puede que sea una principal solamente o bien que tenga otras secundarias interconectadas, lo cual permitirá realizar las conexiones a las distintas masas antes mencionadas.

Esquemáticamente, estas conexiones en una disposición se aprecian en la figura 4

Conexión al sistema de puesta a tierra

La forma de realizar una equipotencialización en un edificio es mediante la conexión de las distintas masas que pueda haber a las barras equipotencializadoras. Esto se indica en la figura 4, en la

cual, además del tablero general, se incluyen los tableros seccionales (si hubiere) y el de los equipos, pero no los diversos circuitos que alimentan cada uno de estos tableros eléctricos.

La forma de realizar una equipotencialización en un edificio es mediante la conexión de las distintas masas que pueda haber a las barras equipotencializadoras.

Cada uno de estos circuitos tiene su correspondiente cable de protección (PE) que se conecta, por un lado, al borne correspondiente de la base de los tomacorrientes, a las masas de los equipos, y por el otro, a la barra o borne de puesta a tierra del tablero seccional correspondiente. Es decir que todas las masas de los distintos equipos con que cuenta el edificio terminarán conectados a la barra equipotencializadora general o principal.

Es preciso señalar que puede haber equipos que deban ser conectados directamente a la barra principal equipotencializadora tales como: pararrayos, equipos de aire acondicionado centrales cuyo montaje se hace en la terraza, antenas de conexión satelitales, estructuras decorativas, tendedores de ropa, las carcasas de los reflectores de grandes sistema de iluminación, etc.

Instalaciones y equipamiento de obra

Cuando se ejecuta una obra, se emplean distintos tipos de máquinas (palas mecánicas, retroexcavadoras, grúas, etc.) y estructuras auxiliares (andamios y escaleras metálicas, etc.), así como otros equipos y elementos propios de la actividad, todos los cuales deben ser conectados rigidamente a tierra, ya que están expuestos a sufrir sobretensiones atmosféricas o bien hacer contacto con algún conductor o cable. En virtud de esto último, es necesario que periódicamente (cada dos o tres días) se haga la correspondiente

verificación de la continuidad de los conductores o cables empleados para hacer estas conexiones a tierra, que aunque se las considere como temporarias, no están exentas de fallas y por lo tanto quizá no cumplan el rol que tienen en la protección de las personas y bienes. ■■

Es necesario que periódicamente (cada dos o tres días) se haga la correspondiente verificación de la continuidad de los conductores o cables empleados para hacer estas conexiones a tierra.

Bibliografía

- [1] Cátedra de Instalaciones Eléctricas; Apuntes; UTN Facultad Regional Rosario, Rosario
- [2] Instalaciones de puesta a tierra y protección de los sistemas eléctricos; Ediciones Experiencia; Barcelona.
- [3] Farina, A; Sobrevila; Instalaciones eléctricas, Librería y Editorial Alsina, Buenos Aires
- [4] Siemens; Seip, G.; Instalaciones eléctricas; Siemens Aktiengesellschaft; Berlín y Múnich