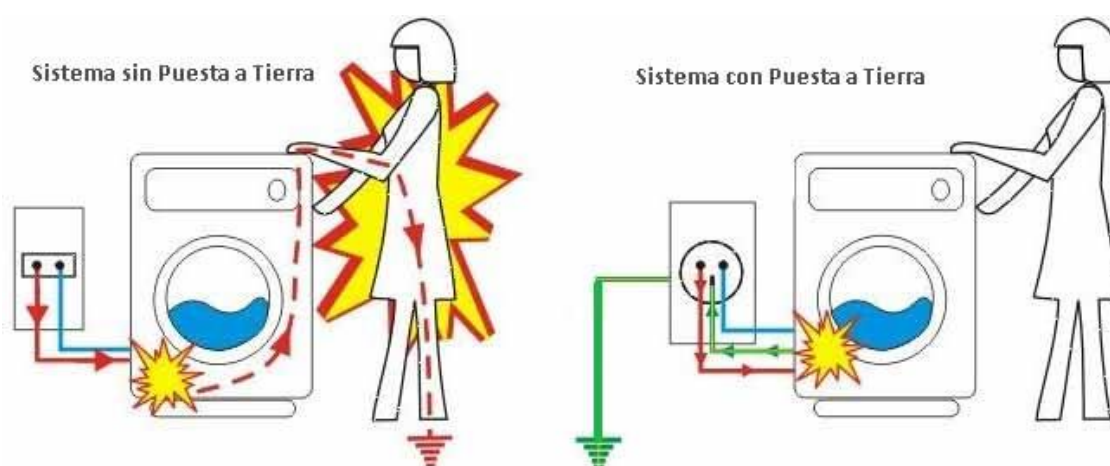


Sistemas de Puesta a Tierra

Nuevas soluciones a problemas antiguos

T1 Ele. Martín PILCO Guerra

Las puestas a tierra son sistemas que en la actualidad revierten gran importancia en la protección y normal operación de los sistemas eléctricos - electrónicos y principalmente en la seguridad de las personas que están en contacto o en áreas de influencia de sistemas eléctricos.



Para el correcto diseño de un sistema de puesta a tierra, inicialmente es necesaria la medición de la resistividad del terreno, parámetro que influirá sustancialmente en el diseño. Luego del diseño, se debe efectuar la construcción y verificación del sistema de puesta a tierra, para lo cual es necesario medir el valor de resistencia, y de paso corroborar que el sistema construido cumpla con las diferentes normas y guías nacionales e internacionales, dando paso a la certificación respectiva.

Durante años, para obtener bajas resistencias en los sistemas de puestas a tierra, se han usado muchas barras de cobre en pozos de tipo vertical y horizontal adicionando centenares de metros de conductores de cobre enterrados en zanjas contrapeso formando mallas, esto se debe a la **pequeña área de contacto con el terreno** que ofrece la barra de Cu y el conductor, además estos quedan expuestos a la corrosión reduciendo el tiempo de vida útil por falta de mantenimiento y especialmente los que son cubiertos en su mayoría (ciudad) por lozas de concreto, que no tienen la posibilidad de recibir mantenimiento, incluyendo las depredaciones de terrenos

efectuadas al momento de la construcción de dicho pozo entre otros que afectan al medio ambiente.

Afortunadamente la ciencia y tecnología avanza y se creó el cemento conductor que incrementa ostensiblemente el área de contacto del electrodo (barra o conductor) que evita su corrosión creando un sistema libre de mantenimiento.

Este tipo de cemento conductor fue creado para los sistemas de puesta a tierra, se distingue del típico cemento por tener entre su composición aditivos que incrementan en gran proporción su conductividad eléctrica, alta capacitancia, además de ser casi imposible sufrir un robo por su parte conductiva, entre otros factores que podremos ver.

Debido a su naturaleza única, tiene la habilidad de conducir electricidad en forma mucho más eficiente que el cemento regular, la conducción ocurre tanto por medios electrolíticos como iónicos. Asimismo, muestra también propiedades capacitivas, las cuales reducen dramáticamente la impedancia y mejora el comportamiento de los sistemas de tierras físicas sometidos a condiciones de altas descargas.

La mezcla que lo constituye le proporciona una naturaleza capacitiva, el material tiene la habilidad de almacenar y liberar energía en la misma forma que un capacitor almacenará energía hasta que sea disipada en calor o se le permita liberar dicha energía dentro de un circuito eléctrico. El Cemento conductor absorbe rápidamente altas cantidades de energía eléctrica evitando un aumento en el potencial del sistema de puesta a tierras para el caso, por ejemplo, de un evento atmosférico.

Su aplicación en el diseño de puesta a tierra es muy fácil. Los conductores con Cemento Conductor son instalados en una zanja en torno a un conductor tirado a lo largo de la zanja horizontal. **Cuando es rellenada con el Cemento Conductor absorbe la humedad del suelo circundante y se endurece para convertirse en un conductor sólido, la superficie del electrodo aumenta considerablemente, la resistencia a tierra se reduce sustancialmente y la impedancia se reduce significativamente.**

El Cemento Conductor es también eficaz para los diseños con varillas verticales. Para el caso típico de un pozo su aplicación va acompañada con un tubo el cual rodea a la varilla y es aplicada la dosis. El pozo se va llenando con la misma tierra extraída.

Mediante experimentos desarrollados para verificar que un conductor de cobre embebido de cemento conductor soporta mucho más la corrosión que un conductor desnudo, se probaron dos láminas de cobre desnudo, el primero normal y el segundo con cemento conductor. Ambos conductores fueron probados bajo compresión y condiciones de hidratación por el terreno natural. Los resultados de la prueba demostraron que sin la presencia de cemento conductor un electrodo se corroe más rápido. El cemento conductor reduce la corrosión electrolítica en un 86% comparándolo con un conductor desnudo de cobre sin el cemento.

Para el caso del Cemento conductor (marcas reconocidas como **THOR-CEM**, **SAN EARTH y CONDUCRETE®**), que cuenta con pruebas basadas con procedimientos **EPA** (Environmental Protection Agency-USA) (Agencia de Protección del Medio Ambiente – USA), han demostrado que es seguro para el medio ambiente, con este producto se podrá contar con una baja resistencia de puesta a tierra que es esencial para cualquier sistema de protección eléctrica y además no tendrá que dar mantenimiento periódico ni el producto se lixiviara con el tiempo lo que lo convierte en una solución económica y segura para su empresa y para el medio ambiente. (Densidad del cemento conductor de hasta 21MPa).

Un buen sistema de electrodos a tierra deberá proporcionar una baja resistencia y permanente resistencia a tierra, lo que significa que debe ser resistente a la corrosión, eventos eléctricos, imposible de ser extraído por el vandalismo y no debe presentar degradación con el pasar del tiempo.

Los electrodos fabricados con Thor-Cem, San Earth y Conducrete® son:

- Permanentes y libres de mantenimiento.
- Económicos.
- Fáciles de instalar.
- No contaminan el medio ambiente.
- Es utilizado en todo tipo de terrenos.

El cemento conductor es aplicable en diferentes áreas como:

- Sistemas de cómputo.
- Industrias.
- Minería.
- Energía.
- Residencias.

- Telecomunicaciones.
- Transmisión y distribución de energía eléctrica.

Esta solución para los sistemas de puestas a tierra, ha permitido que en los últimos tiempos en el mercado nacional aparezcan muchos productos adicionales a los mencionados que dicen ser cemento conductivo, por lo que deberíamos empezar a definir que es un cemento conductivo o a que productos y mezclas de productos debemos nombrarlas como cemento conductivo teniendo como características principales lo siguiente:

- Los cementos conductivos deberán efectivamente contener cemento que le dará la capacidad de fraguar en su aplicación.
- El otro requisito indispensable para ser conductivo será que debe contener grafito, que le dará la baja resistividad necesaria, dado que la idea es que el cemento conductivo al formar una placa fraguada, sea esta la que trabaje como electrodo, potenciando así las propiedades del electrodo metálico que se usa en cualquier puesta a tierra.
- Las cantidades de estos dos elementos principales podrán ser variables pero nunca faltarán en la composición de cualquier cemento conductivo.
- La resistividad del cemento conductivo debe ser baja especialmente cuando está en estado seco o de polvo, medir la resistividad del cemento en forma de mortero o húmedo es sencillamente medir la resistividad del agua y este valor no significa una propiedad que se pueda apreciar, es más ejecutar una puesta a tierra con este tipo de "cemento" nos dará una expectativa optimista de la puesta a tierra, ya que cuando la humedad se evapore estos sistemas alcanzaran su valor real.
- Al no contar con una norma específica sobre cemento conductivo, confiaremos en la información que nos alcancen los fabricantes formales, de reconocida trayectoria y que con pruebas de campo y certificaciones nos garanticen el desempeño de sus productos.

THOR-CEM y **SAN EARTH** son productos de **PARA-RAYOS SAC**, empresa con 39 años de presencia en el mercado nacional, líder en el tema de puestas a tierra y luego de una muy seria etapa de investigación y desarrollo, pone a disposición de la tecnología el cemento conductivo. THOR CEM fue creado en el 2009 ante la demanda de un compuesto de alta conductividad eléctrica, inmune a los agentes corrosivos, libre de mantenimiento, de larga duración y fácil de instalar.

CONDUCRETE® es un producto de **PROMELSA**, empresa peruana con 47 años en el mercado nacional dedicada en exclusividad a la venta de materiales eléctricos y a la fabricación de transformadores para uso industrial y domésticos, así como a la importación variada de productos eléctricos.

Los cementos conductivos THOR-CEM, SAN EARTH y Conducrete®, garantizan buen resultado técnico en suelos superficiales de baja resistividad, por lo que deberá usarse básicamente en puesta a tierra horizontal, pudiendo conseguirse resistencias de menos de 25 Ohms con zanjas de 5 m usando una bolsa de 25 Kg. de cemento conductivo y un cable de Cu. de calibre suficiente para derivar fallas y transitorios en forma eficiente.

Los costos de construir una puesta a tierra con cemento conductivo son sustancialmente más bajos comparando con una puesta a tierra tradicional con barra vertical. THOR-CEM, SAN EARTH y Conducrete®, es un cemento conductivo de alta calidad que incrementa el área de contacto de los electrodos en sistemas de Puesta a Tierra Vertical u Horizontal. Disminuye, así, significativamente la resistencia eléctrica de este proceso. La efectividad de la puesta a tierra con THOR-CEM, SAN EARTH o Conducrete®, ha sido demostrada a través de monitoreos constante a largo plazo de las varillas instaladas, confirmando su alta calidad.

El cemento conductivo viene en bolsas de 25 Kg. que son diseñadas para usarse como contrapeso en las excavaciones.

- Vida útil mínima de 30 años
- No requiere mantenimiento.
- Protege al cobre de la corrosión.

PREGUNTAS MAS FRECUENTES

De donde provienen esas cargas eléctricas?

Las cargas eléctricas pueden tener origen natural o atmosféricos como en el caso de los rayos o artificiales como los originados por las instalaciones eléctricas defectuosas, sobrecargas, cortocircuitos, fallas de aislamiento y las descargas estáticas.

Por qué instalar un Sistema de Puesta a Tierra?

Se debe instalar un sistema de puesta a tierra porque ante una descarga atmosférica o un corto circuito, sin tierra física, las personas estarían expuestas a una descarga eléctrica, los equipos tendrían errores en su funcionamiento. Si las corrientes de falla

no tienen un camino para disiparse, por medio de un sistema de conexión correctamente diseñado, entonces éstas encontrarían caminos no intencionados que podrían incluir a las personas.

1. Seguridad Humana
2. Seguridad de los Equipos eléctricos ó electrónicos
3. Buen funcionamiento de los equipos

Para qué sirve un sistema de puesta a tierra?

En pocas palabras, sirve para dar seguridad al uso de la energía eléctrica haciéndola fluir por una ruta predeterminada protegiendo así nuestra integridad física así como la de nuestras propiedades, sean estos equipos de cómputo, motores, equipos eléctricos de uso industrial o doméstico. Evitando que puedan ser dañados por las cargas eléctricas arriba mencionadas.

Qué condiciones debe de reunir un sistema de pozo a tierra?

Dependiendo de los artículos a proteger se debe de procurar que la resistencia del sistema sea el adecuado según el código nacional de electricidad (CNE. Tomo V, utilización, regla 060.712 que dice que el valor de la medición debe cumplir con lo establecido 25 ohms resistencia de electrodos). , pero como condiciones generales podemos precisar que un buen sistema de tierra además de tener un valor de resistencia bajo, debe de tener continuidad entre sus elementos, debe de precisar poco o ningún mantenimiento y debe de ser capaz de poder garantizar su funcionamiento eficaz por mucho tiempo.

Condiciones a tener en cuenta al diseñar un sistema de puesta a tierra

Además de las condiciones generales mencionadas en el párrafo anterior se deben de tener en cuenta otros detalles como:

Una ubicación adecuada, esta no deberá de interferir con otras construcciones previas sean estos muros, tuberías subterráneas, instalaciones eléctricas a fin de evitar accidentes.

Una medición de la resistividad del terreno hecha con un Telurómetro nos permitirá saber dónde estamos parados es decir de que está compuesto el suelo bajo nuestros pies, pues según la proporción de los componentes (arena, piedra, arcilla, humedad, temperatura, cantidad y tipo de sales minerales etc.) la dificultad de obtener buenos valores en un sistema a tierra variara desde sencillo hasta muy complicado. Cada

terreno por tanto amerita un diseño en función de sus características a fin de obtener el sistema más eficiente y a la vez más económico para el cliente. Se recomienda hacer esta medición para poder decidir de forma acertada la profundidad a la que se deben ubicar los electrodos para ser más eficientes.

Tipos de instalaciones de puesta tierra según su diseño las puestas de tierra se dividen en verticales (llamados comúnmente pozos), horizontales (llamados comúnmente zanjas) y la combinación de ambos a los que se denomina mallas. El uso de uno a más de estos elementos interconectados son los que hacen que en conjunto el sistema llegue al valor adecuado.



THOR CEM

 Inocuo al Medio Ambiente

 No Corrosivo



Referencias

1. *Norma Técnica Peruana NTP 370.053 SEGURIDAD ELÉCTRICA. Elección de los materiales en las instalaciones interiores para puesta a tierra conductores de protección de cobre - Ministerio de energía y minas.*
2. *Código nacional de electricidad – Tomo V Sistema de Utilización - Ministerio de energía / Construcción de un pozo a tierra. Disponible en internet en: <http://pozosatierra.com/1-conductivo.html> Consultado: 04-02-15 United States Environmental Protection Agency. Disponible en internet en: <http://www.epa.gov/> Consultado: 07-04-15*