

# RECUBRIMIENTO CON SILICONA RTV PARA ELEMENTOS DE MEDIA TENSION Y ALTA TENSION

## 1. INTRODUCCIÓN.

Las subestaciones eléctricas y las líneas de transmisión cuentan con suficiente equipamiento eléctrico donde cada equipo tiene una función específica, la característica de la mayoría de equipos eléctricos es la capacidad de aislamiento que conservan después de un periodo de funcionamiento o se deteriora debido a la exposición directa de la superficie de estos con el medio ambiente y sus agentes contaminantes, como la polución, sustancias químicas, gases emitidos por el parque automotor, sales minerales, heces de aves, entre otras. La presencia de humedad en el ambiente como la neblina o rocío en las superficies contaminadas ocasionan que la superficie del material aislante se vuelva conductiva, disminuyendo la rigidez dieléctrica y aumentando la probabilidad de falla debido a la contaminación, a diferencia de una superficie contaminada seca, donde la suciedad tiene un menor efecto sobre la propiedad de aislamiento.

Hoy en día la contaminación es uno de los principales problemas de falla en los sistemas eléctricos de potencia, varias empresas se dedican a estudiar las descargas parciales o arcos eléctricos en los aisladores debido a los grados de contaminación ocasionados por los niveles de contaminación, debido a ello las empresas han buscado soluciones o alternativas de mantenimiento eficientes para prevenir o reducir las fallas en el sistema. Por ejemplo, una de las técnicas de mantenimiento es el lavado de los aisladores con agua a presión, una segunda alternativa es el cambio de los aisladores o equipos eléctricos, otra alternativa es el recubrimiento de las superficies de los aisladores o partes aislantes de los equipos eléctricos con goma de silicona, etc. Según un estudio de costos, tiempos, ventajas técnicas, decisiones medioambientales, el recubrimiento con goma de silicona es una de las principales técnicas utilizadas por las empresas.

## 2. ANTECEDENTES.

El equipamiento de las subestaciones eléctricas y líneas de transmisión está conformado por aisladores, que son los elementos encargados de separar los conductores de los soportes a tierra, sujetar mecánicamente los conductores y permitir el paso de la corriente. Los aisladores se clasifican según el material del aislante: Son de porcelana, de vidrio y de polímero, cada clase de aislador tiene su ventaja; por ejemplo los aisladores de porcelana dificulta la adherencia de humedad y polvo, los aisladores de vidrio son más económicos y permiten un mejor control visual, sin embargo, son menos resistentes al choque; en el caso de los aisladores poliméricos resultan ser más resistentes al impacto debido a su flexibilidad y también son más utilizados en lugares donde existe mucha contaminación.

Generalmente, las zonas costeras se caracterizan por la excesiva polución, contaminación marina, neblina, rocío, agentes contaminantes de aire, etc; todos estos agentes acumulados al no ser removidos originan una capa conductiva sobre la superficie aislante de los aisladores que ocasionan descargas parciales y a corto tiempo se podría generar el arco eléctrico.

## 2.1 ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO.

### 2.1.1 Lavado y Limpieza de los Aisladores con Agua a Presión

Existen dos tipos de lavados de presión: Lavado en líneas energizadas y lavados en líneas no energizadas.

- **Lavado en líneas energizadas:** Debido a las desventajas que caracterizan a los métodos de limpieza con la línea no energizada, con el tiempo se idearon otros sistemas, éstos ya no necesitaban el corte de energía de la subestación y por lo tanto, su eficiencia era mayor que con los métodos de limpieza con la línea no energizada. Sin embargo, al tener que trabajar mientras se suministra energía a la red eléctrica, se deben tomar en cuenta precauciones especiales para evitar daños al equipo y al personal que pueda estar en las inmediaciones del transformador. Estos métodos se dividen en aquellos que utilizan aire a presión y los que utilizan agua a distintos niveles de presión. De acuerdo a algunas fuentes y estudios, los métodos con alta presión de agua son los mejores para la limpieza de los aisladores en condiciones de alta contaminación.
- **Lavado en líneas no energizadas:** Entre los métodos que se pueden utilizar para realizar la limpieza de los aisladores, los que se realizan con la línea no energizada, y a partir de ahí, trabajadores debidamente capacitados puedan empezar a realizar la labor de limpieza. De estos métodos el más utilizado es el de limpieza a mano, el cual es uno de los más completos y efectivos métodos de limpieza de aisladores, práctico en condiciones de alta contaminación; sin embargo, es muy tedioso, consume una gran cantidad de tiempo y es un proceso sumamente costoso por el simple hecho que el equipo tiene que ser desenergizado.

Al aplicar este método, los trabajadores se tienen que subir en los transformadores para poder llegar a la parte de los aisladores a realizar la limpieza; los trabajadores deben traer consigo lo siguiente: un dispositivo de puesta a tierra personal, fibras finas de acero necesarias para limpiar los aisladores, cinturones de seguridad y una línea de seguridad.

Aunque este método es necesario para aquellos sistemas que tengan lugares que no se puedan alcanzar con facilidad, como en transformadores, cuya colocación no se haya planeado haciendo imposible el paso de la maquinaria necesaria para el lavado, o donde los componentes a limpiar no pueden soportar altas presiones de agua o aire.

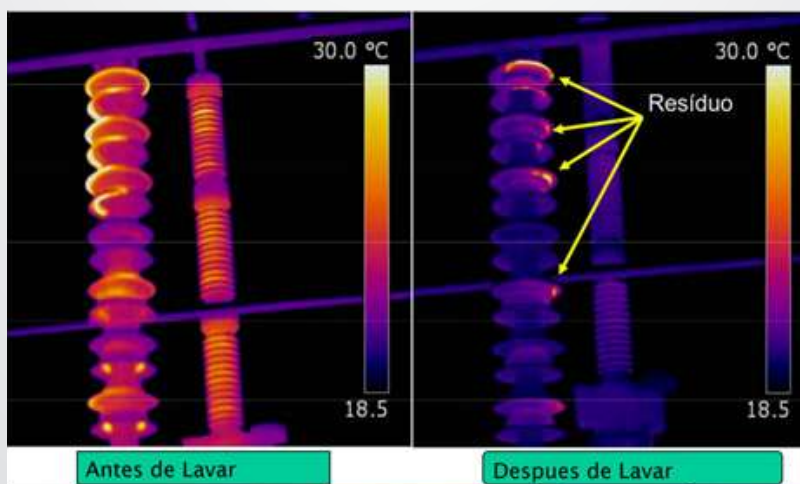


Fig. 1. Comparación de la cadena de aisladores antes y después de ser lavada con agua.  
Fuente: CSL SILICONES INC.

## 2.2 CONSECUENCIAS OCASIONADAS POR LA CONTAMINACION EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS Y LÍNEAS DE TRANSMISION

Los principales eventos ocasionados por la contaminación son las descargas parciales, perforación de aislamiento, altas corrientes de fuga, interrupción en el suministro de energía, riesgo para la seguridad del personal que realiza el mantenimiento, etc.

### 3. DESARROLLO.

El Recubrimiento de polisiloxano vulcanizado a temperatura ambiente (RTV) de una parte empleado, es una solución a los problemas de descargas de los aisladores. Su fórmula ofrece propiedades como una superficie altamente hidrofóbica a lo largo de su período de duración. El recubrimiento no se ve afectado por la luz ultravioleta, las descargas de corona, los contaminantes químicos, la sal, las temperaturas extremas o los ambientes corrosivos. La goma de silicona está diseñada con cantidades exactas de silicona no reactiva con peso molecular bajo e ingredientes que tienen el tamaño preciso de partícula, a fin de lograr un desempeño y una confiabilidad óptimos.



Fig. 2. Comparación de costos relativos de mantenimiento.  
Fuente: CSL SILICONES INC.

### 3.1 BENEFICIOS.

Se obtiene doble beneficio:

- Una retención de hidrofobicidad superior, lo cual garantiza una durabilidad extremadamente prolongada.
- Un mecanismo más resistente de autoenfriamiento, a fin de proteger la superficie de daños físicos en caso de arcos eléctricos de banda seca.

No se requiere calor para secar la silicona. Esto significa que el fluido libre del recubrimiento no está sujeto a reacciones adicionales durante el proceso de secado. Por consiguiente, hay más fluido libre disponible en el servicio de campo real, lo que aumenta enormemente el rendimiento del recubrimiento. La goma de silicona se aplica de forma suave y sencilla. Esto representa ahorros en material y un rendimiento superior. El color característico de la silicona es gris arcilla, es posible que haya colores personalizados.

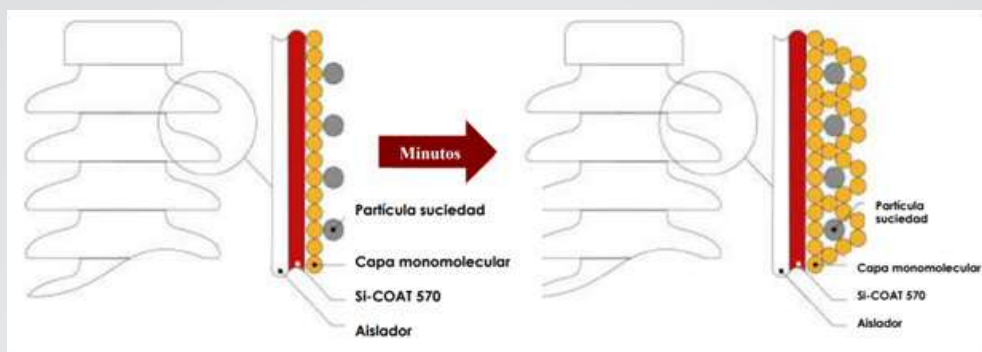


Fig. 3. Funcionamiento del recubrimiento de goma de silicona SI-COAT 570.  
Fuente: CSL SILICONES INC

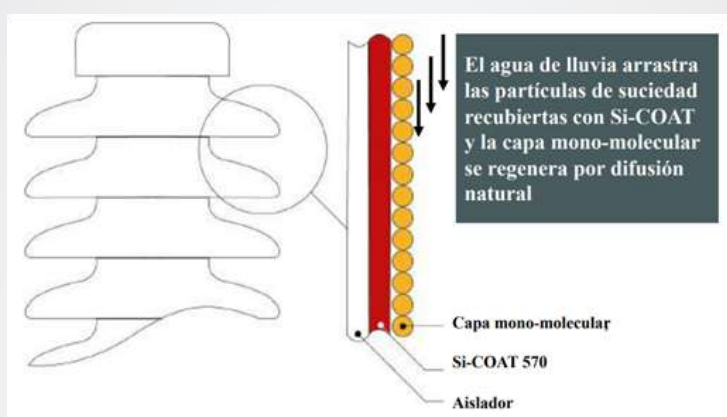


Fig. 4. Funcionamiento del recubrimiento de goma de silicona SI-COAT 570.  
Fuente: CSL SILICONES INC

#### 4. CONCLUSIÓN.

- Corriente de fuga, hidrofobicidad y resistencia indican buenas condiciones después de 10 años en servicio.
- El recubrimiento de goma de silicona ofreció los mejores resultados para prevenir y reducir riesgo de descargas disruptivas (Flash-Over).
- El recubrimiento de silicona RTV ayuda a recuperar pérdidas por corriente de fuga.
- No evidencia visibles de degradación del recubrimiento.
- Recubrir cada 10 años como seguro de prevención, monitorear en zonas donde existe contaminación crítica.
- Disminuye la emisión de dióxido de carbono.



Fig. 5. Recubrimiento de silicona RTV SI-COAT 570 en planta y en subestación realizado por la empresa SILICON TECHNOLOGY SAC.



Fig. 6. Hidrofobicidad del aislador después de aplicar el recubrimiento con silicona RTV.  
Fuente: CSL SILICONES INC.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Pombo A., J. (2019). Aplicación de recubrimiento de Hule Dieléctrico de Silicón en subestaciones de alta y media tensión en zonas con severa contaminación para eliminar el lavado en caliente basado en criterios CRD. Recuperado de: [https://educacion.aciem.org/CIMGA/2019/Trabajos/19056\\_TRA\\_COL\\_J\\_POMBO\\_CIMGA2019.pdf](https://educacion.aciem.org/CIMGA/2019/Trabajos/19056_TRA_COL_J_POMBO_CIMGA2019.pdf)
- Recubrimiento de aisladores de alta tensión Si-COAT® 570™ (2020). Recuperado de: [https://www.cslsilicones.com/ES/recubrimientos-protectores/item/recubrimientos-de-aisladores-de-alta-tension.html?category\\_id=1](https://www.cslsilicones.com/ES/recubrimientos-protectores/item/recubrimientos-de-aisladores-de-alta-tension.html?category_id=1)
- Cámara, Y.A., Mendieta J.A., Blanco E., Olivares J.C. y Escarela R. (2012). Diseño y construcción de un sistema de lavado en vivo para los aisladores de transformadores. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432012000200010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432012000200010)
- Marihuan G., R. (2015). Aisladores. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/pampino321/aislador-cadena>
- Troncoso I., E. (2016). La importante contribución de recubrimiento de silicona RTV para el funcionamiento de componentes y estructuras auxiliares en Subestaciones y Líneas de Transmisión. Recuperado de: <http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2016/09/csl-silicones-congreso.pdf>

**Autor:** Ing. Miguel Huamaní Infañón, Jefe de Laboratorio

**Edición:** Lic. Francie Salazar Mandamiento, Responsable de Marketing e Imagen Corporativa