

MEJORAS TÉCNICAS PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE UN CIRCUITO A 220 KV.

**Autores: Armando M. De la Cruz Carmona
& Hernando R. Ramírez Arrieta.**

**adelacruz@transelca.com.co, hramirez@transelca.com.co
Carrera 24 # 1A -24 Piso 18 Edificio BC Empresarial
Puerto Colombia (Atlántico), Colombia**

Resumen

Este trabajo muestra la implementación de mejoras técnicas con el fin de mejorar la confiabilidad y alargar la vida útil de la línea de transmisión de energía eléctrica a 220 kV Termo Flores – Nueva Barranquilla 1 y 2, denominada LN 824/825.

Introducción

Los efectos de la alta contaminación ambiental se manifiestan en dos aspectos: alta velocidad de corrosión de los elementos metálicos galvanizados (vida útil de 8-10 años) y contaminación del aislamiento que requiere su lavado para evitar salidas indeseadas de los circuitos (frecuencia de lavado cada 8 días)

Con el fin de combatir lo anterior, se definieron una serie de mejoras tales como la utilización de herraje en acero inoxidable, la utilización de aisladores poliméricos con alta distancia de fuga, reposición de la estructura metálica en acero extra galvanizado y pintado de las mismas.

De esta manera se evita lavar el aislamiento, y se alarga la vida útil de los herrajes y las estructuras incrementándose así la confiabilidad del circuito.

Este trabajo muestra el avance de la implementación de estas mejoras cuyo gran

avance de cambio de estructuras, aisladores y herrajes se realizó en el año 2016 y que se espera finalizar en el año 2017 con la aplicación de las pinturas alquídicas protectoras con el propósito que las estructuras soporten mejor la corrosión.

Presentación del problema

La línea de transmisión de energía eléctrica a 220 kV Termo Flores – Nueva Barranquilla 1 y 2, denominada Ln 824/825 está ubicada en la ciudad de Barranquilla, Colombia, en una zona considerada altamente corrosiva por su ambiente atmosférico agresivo.

Este ambiente atmosférico agresivo es generado por la cercanía al mar (océano Atlántico), ya que los vientos traen las sales hacia la ciudad de Barranquilla. De acuerdo con la Rosa de los Vientos, la mayor parte del tiempo el viento sopla del mar hacia la ciudad en sentido desde el Noreste.

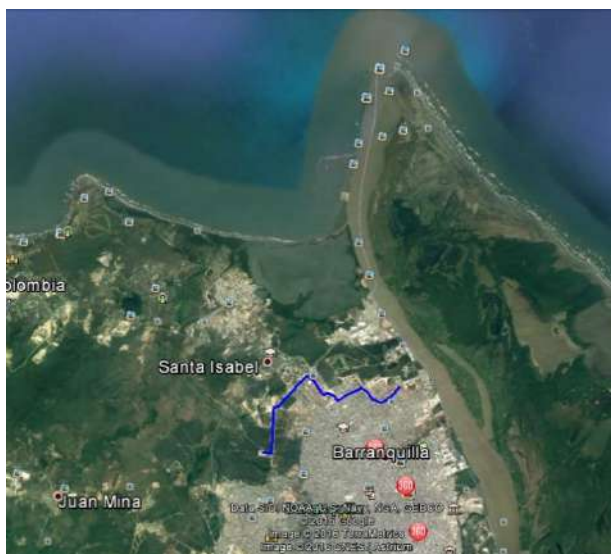
Adicionalmente, la ciudad cuenta con un cinturón de industrias en la orilla del Río Magdalena, las cuales también contribuyen a la generación de contaminantes ya que entre ellas hay varias fábricas de cemento, de productos químicos, además de generadoras de energía eléctrica.

De igual manera, la ciudad es bordeada por el Río Magdalena, el cual viene recorriendo todo el país recibiendo diferentes desechos a lo largo de él.

Todos estos elementos son arrastrados hacia las torres por los Vientos Alisios del Norte que son recurrentes en los primeros 5 meses del año y que se caracterizan por fuertes ráfagas durante esa época del año.

Esta contaminación tiene una consecuencia sobre los elementos metálicos de la línea de transmisión que es el de corroerlos. La corrosión es una degradación del acero que compone las estructuras, herrajes y partes metálicas de los aisladores, lo cual ocasiona que las secciones que soportan las cargas mecánicas vayan disminuyendo hasta un punto en que no son capaces de resistirlas y se presenta su rompimiento causando la caída de los cables conductores o el colapso de la torre.

El recorrido de esta línea de transmisión va desde la periferia de la ciudad hasta la central térmica cruzando la zona urbana de Barranquilla con las implicaciones que esto denota tales como alta densidad de personas y tráfico de vehículos en sus inmediaciones. Ver gráfica 1.



Gráfica. 1. Recorrido de la ln 824/825.

La conjunción de estos dos factores, alta agresividad corrosiva y alta densidad de personas, requiere incrementar la confiabilidad de los componentes y alargar su vida útil con el

fin de minimizar fallas que pudieran afectar a la comunidad.

Se estima que la consecuencia de la falla de uno de los elementos de este circuito es potencialmente muy alto ya que por cruzar por vías altamente transitadas y pobladas es muy probable que caída sobre personas o vehículos. Adicionalmente, en caso de presentarse esta situación la imagen de la empresa se vería también gravemente afectada y también pudiera verse objeto de demandas por los daños causados.

Por último, la contaminación también juega un papel importante en el deterioro de la capacidad de aislamiento de la línea por lo que es necesario lavar los aisladores de manera frecuente. Este circuito es el que más frecuentemente se lava en Transelca y tiene una periodicidad de lavado de 8 días. Es decir, cada 8 días se lava la totalidad de los aisladores de las torres de esta línea.

El sostener este circuito en condiciones óptimas para que no falle ningún elemento por corrosión y de limpieza para que no dispare por contaminación del aislamiento es oneroso para la empresa. Por esta razón se requiere implementar mejoras técnicas que disminuyan el reemplazo de elemento por corrosión y el lavado de los aisladores.

Objetivo

El objetivo de estos trabajos es aumentar la confiabilidad de la línea, alargar su vida útil y eliminar el lavado de aisladores cambiando todo el herraje galvanizado de la línea, tanto en suspensión como en retención, a herraje en acero inoxidable. Cambiando todo el aislamiento convencional de la línea a aislamiento polimérico con alta distancia de fuga. Cambiando la estructura metálica galvanizada por nueva estructura galvanizada. Aplicando recubrimiento en pintura alquídica a todas las estructuras de la línea de transmisión de energía eléctrica.

Antecedentes

La ubicación de la línea en esta zona de alta contaminación requería de grandes esfuerzos para sostenerla en óptimas condiciones ya que sus expectativas de vida útil se ven disminuidas dramáticamente.

De acuerdo con lo observado, la duración de las estructuras metálicas es de 13 años, la duración del herraje galvanizado es de 8 años y la periodicidad del lavado de los aisladores era de cada 8 días.

Estado Del Arte

El diseño original de la línea contempla el uso de estructura en acero extra galvanizado sin pintar, herraje en acero extra galvanizado y aislamiento convencional en porcelana y vidrio.

Con la implementación de estas mejoras se cambiarán las estructuras para que sus elementos estén nuevos y se pintarán con pintura alquídica. Con esto se busca mejorar la confiabilidad de las estructuras ya que estas serán nuevas y alargar su vida útil ya que la pintura alquídica está diseñada para protegerla contra la corrosión. Se estima que el alargamiento de esta vida útil des de 10 años más.

El cambio de los herrajes galvanizados a herraje en acero inoxidable mejorará la confiabilidad ya que este herraje es nuevo y alargará su vida útil ya que se estima que durarán más de 50 años.

El cambio de los aisladores convencionales a poliméricos de larga distancia de fuga mejorará la confiabilidad de la línea ya que estos no requieren lavado por resistir mejor la contaminación. Con este cambio se espera no lavar los aisladores.

Base Teórica

La expectativa de vida de los componentes de una línea de transmisión ha sido establecida por el MIC (Manejo Integral de la Corrosión) para cada ambiente atmosférico.

El ambiente definido para esta línea de transmisión es el más agresivo y corresponde al “extremadamente severo” para el cual se han definido las siguientes vidas útiles.

COMPONENTES	LIMITE
AISLA SUSPENSION VIDRIO/PORCE	7
AISLA AMARRE VIDRIO/PORCE	11
AISLA SUSPENSION POLIMERICO	7
AISLA AMARRE POLIMERICO	9
AISLA SUSP/AMARRE POLIMERICO MEJORADO	11
CABLE DE FASE ACERO SIN GRASA	17
CABLE DE FASE ALUMINIO SIN GRASA	24
CABLE DE FASE ENGRASADO	35
CABLE DE GUARDA SIN GRASA	8
CABLE DE GUARDA ENGRASADO	13
E. PPAL C. RECTO Y BRAZO	11
TABURETES GUARDA / FASE	9
REVTTO C. RECTO Y BRAZO	10
TORNILLERIA C. RECTO Y BRAZO	9
E. PPAL C. PIRAMIDAL, BASE Y PATAS	15
REVTTO C. PIRAMIDAL, BASE Y PATAS	13
TORNILLERIA C. PIRAMIDAL, BASE Y PATAS	11
HERRAJE GUARDA / FASE SUSPENSION	7
HERRAJE GUARDA / FASE RETENCION	11
HERRAJE GUARDA/FASE SUSP/AMARRE INOX	55
PINTURA DE TORRES ESPECIALIZADA	10
PLACAS DE NÚM/Peligro ACERO	8
PLACAS NÚM/Peligro EN FIBRA DE VIDRIO	17

Gráfica 1. Expectativas de vida en años.

Para alargar la vida útil y la confiabilidad el MIC ha implementado el cambio del herraje de acero galvanizado a acero inoxidable tipo dúplex 2205.

Para mejorar el comportamiento a la contaminación se cambió el aislamiento a polimérico y se aumentaron las distancias de fuga por encima de 31mm/kV para tener en cuenta que esta zona requiere lavado cada 8 días por su alta contaminación.

El Grupo ISA ha definido la práctica de pintar las estructuras ubicadas en zonas de alta contaminación con un sistema alquídico para aumentar su vida protegiéndolas de la corrosión. Este sistema de pintura viene

acompañado de una metodología de aplicación con caso exitoso en la empresa REP, filial del Grupo ISA, la cual se quiere replicar en este circuito en Barranquilla

Metodología

Definición del alcance:

Se definió cambiar todo el aislamiento a polimérico en todas las estructuras de la línea (48) y de los pórticos en los extremos.

Se definió cambiar todo el herraje galvanizado a inoxidable en todas las estructuras de la línea (48) y de los pórticos en los extremos.

Se definió cambiar toda la estructura metálica de los postes de la línea por nueva galvanizada, cambio total de 9 torres metálicas por nueva galvanizada y cambio de cuerpos rectos en tres torres de la línea por nueva para un alcance de todas las estructuras de la línea.

Se definió pintar todos los elementos metálicos de los postes (brazos, crucetas, riostras) y todas las torres de la línea.

Montaje:

Durante el año 2016 se procedió al cambio de estructura metálica en todas aquellas torres o postes que se pudiera hacer con línea energizada con el propósito de optimizar las salidas de la línea ya que estas son de difícil programación.

Las consignaciones finalmente fueron aprobadas en el mes de Octubre de 2016 y en ellas se realizó el cambio de todo el herraje inoxidable, los aisladores poliméricos y de la estructura definida en el alcance.

A continuación se hace un recuento fotográfico de las labores de montaje.



Fuente: elaboración propia.

Grafica 2. Cambio de aisladores poliméricos en postes de suspensión.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. Cambio de brazos, riostras, herrajes y aisladores en postes dobles.



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 4. Cambio de brazos, riostras, herrajes y aisladores en postes dobles.

Por incidencia de la lluvia durante las consignaciones se presentaron retrasos que

impidieron el cambio del 100% de lo establecido quedando 6 postes de 48 estructuras sin realizarle los cambios.

La realización de estos 6 se realizó en el año 2017 simultáneamente con el pintado de todas las 48 estructuras.

Consideraciones especiales:

El diseño compacto de esta línea de transmisión requiere la salida simultánea de los dos circuitos para evitar acercamientos al laborar en ellos.

Teniendo en cuenta que estas líneas salen de una central generadora la cual no tiene otras líneas a 220 kV por donde evacuar la energía su aprobación por el CND requiere el cumplimiento de ciertos requisitos del Sistema de Transmisión Nacional.

Por esta razón los trabajos fueron objeto de reprogramaciones por daño en otros circuitos del sistema que generaban restricciones en el Sistema. También fueron reprogramadas por el Fenómeno del Niño ya que se requería toda la generación disponible. Finalmente se cumplieron todas las condiciones y fue posible realizar este trabajo en finales de 2016.

Otra consideración importante es que debido a que la línea cruza la ciudad es necesario el trámite de permisos de movilidad para el cierre de vías y parqueo de grúas y camiones necesarios para las labores. Este trámite se hace sensible teniendo en cuenta que las vías son de alto flujo vehicular y que por ello los permisos son restringidos afectando el buen desarrollo de los trabajos ya que se deben parar en horas de pico de movilidad vehicular.

Resultados obtenidos:

Considerando los elementos que fueron cambiados en Octubre y Noviembre de 2016 se tienen los siguientes resultados:

- Se ha aumentado la confiabilidad de la línea ya que sus estructuras son nuevas.
- Se ha aumentado la confiabilidad de la línea ya que los herrajes inoxidables instalados no son propensos a fallar por corrosión.
- Se ha alargado la vida útil del circuito ya que sus estructuras y herrajes se estima que tengan una vida útil de por lo menos 13 años más para las estructuras y de más de 50 años para los herrajes.
- Se ha eliminado el lavado de aisladores en 42 de las 48 torres de la línea. Esto indica que se pasó de lavar cada 8 días a llevar casi dos meses sin lavar.
- Se cumplió la expectativa de que los nuevos aisladores poliméricos no se requieren lavar aún en las condiciones de contaminación de la línea.

Conclusiones y Recomendaciones

El uso de aisladores poliméricos elimina la necesidad de lavado aún en zonas de contaminación extremadamente severa al pasar de lavado cada 8 días a un avance de casi dos meses sin lavar. Esto aumentó la confiabilidad de la línea al disminuirse el riesgo de disparo por contaminación.

La eliminación del lavado en estas torres implica un ahorro en el costo del mantenimiento al no requerirse esta actividad. Se estima en 125 millones de ahorro anual.

El cambio de estructuras y de herrajes aumentó la confiabilidad de la línea al disminuirse el riesgo de falla de estos por causa de corrosión.

Se alargó la vida útil de los herrajes de la línea cambiados a acero inoxidable ya que estos tienen una expectativa de más de 50 años sin

Se recomienda terminar el Proyecto tal cual como está programado con el cambio de los elementos en las torres que faltan.

Igualmente se recomienda realizar el pintado de las estructuras con el fin de alargar su vida útil.

Se recomienda hacer seguimiento a los aisladores mediante inspecciones nocturnas con el fin de verificar su comportamiento ante la contaminación durante toda la temporada de lavado del 2017.

Referencias

[1]

[2]

[3]

Hoja de vida

Armando de la Cruz.

Ingeniero Mecánico. Universidad del Norte.

Ingeniero Electromecánico. Universidad Antonio Nariño.

Especialista en Sistemas de Transmisión y distribución de energía eléctrica. Universidad de Los Andes. Bogotá.

Especialista en Finanzas. Universidad del Norte

Cargo actual: Coordinador Senior

Grupo Mtto. De Líneas

TRANSELCA-Colombia.