

# Oleoducto Tenay – Estación Vasconia

## Esquema de Recubrimientos aplicado:

Preparación de Superficies:  
Limpieza con chorro abrasivo a grado Metal blanco según norma SSPC – SP5 con un perfil de anclaje de 1,5 – 3,5 mils.

Recubrimiento de protección:  
Autoimprimante Epoxico 100% sólidos Ref. Serie 300 a un espesor en película seca de 30 mils.

## Empresas que intervinieron en el proceso:

Manejo del proyecto:  
Compañía Hocol  
– Ing. Carlos Bahamón

Inspección con herramienta inteligente:  
Compañía Rosen

Interpretación de datos:  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC – Grupo de Corrosión  
– Prof. Dr. Enrique Vera

Interventoría:  
Compañía ATP Ingeniería  
– Ing. Efraim Pérez y Octavio Pérez

Aplicador:  
Mecánicos Asociados  
– Ing. Francisco Castaño

Fabricante del Recubrimiento:  
Sika Colombia S.A.  
– Ing. Alba Ibarra  
– Ing. Quilyam Casallas



# Sika Noticias Oleoducto Tenay – Estación Vasconia



**BARRANQUILLA**  
Calle 30 No. 1-25  
Centro Ind. B/quilla.  
Tels.: (5) 334 4932 – 334 4934  
Fax: (5) 334 4953  
E-mail:  
barranquilla.ventas@co.sika.com

**BOGOTÁ**  
Calle 15A No. 69 – 90  
Tel.: (1) 412 3300  
Fax: (1) 424 7235  
Bogotá, D.C.  
E-mail:  
bogota.ventas@co.sika.com

**CALI**  
Calle 13 No. 72 – 14  
Centro Comercial Plaza 72  
Tels.: (2) 330 2171 – 330 2162  
330 2163 – 330 2170  
Fax: (2) 330 5789  
E-mail:  
cali.ventas@co.sika.com

**CARTAGENA**  
Albornoz – Via Mamonal  
Carrera 56 No. 3-46  
Tel.: (5) 667 2216 – 667 2044  
667 2216  
Fax: (5) 667 2042  
E-mail:  
cartagena.ventas@co.sika.com

**EJE CAFETERO**  
Carrera 10 No. 34 – 41  
Bodega No. 2  
Dosquebradas – Risaralda.  
PBX: (6) 332 7020 / 40 / 60  
Fax: (6) 322 2729  
E-mail:  
pereira.ventas@co.sika.com

**MEDELLÍN**  
Km. 34 Autopista  
Medellín – Bogotá  
Rionegro  
PBX: (4) 530 1060  
Fax: (4) 530 1034  
E-mail:  
medellin.ventas@co.sika.com

**ORIENTE**  
Calle 15A No. 69 – 90  
Tel.: (1) 412 3300  
Ext.: 473/474/477  
Telefax: (1) 412 3300 Ext.: 478  
Bogotá, D.C.  
E-mail:  
oriente.ventas@co.sika.com

**SANTANDERES**  
Calle 21 No. 27-54 Bucaramanga  
Tels.: (7) 645 1032 – 632 7598  
632 7329 – 635 0595  
Fax: (7) 634 1304  
E-mail:  
santander.ventas@co.sika.com

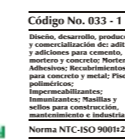
**Sika Colombia S.A.**  
Internet: [www.sika.com.co](http://www.sika.com.co) • E-mail: [sika\\_colombia@co.sika.com](mailto:sika_colombia@co.sika.com)

Construcción



ISSN-0122-0586

# Sika Noticias Oleoducto Tenay – Estación Vasconia



DC T-SI-059-05-2007





# Oleoducto Tenay – Estación Vasconia

## Protección de tuberías enterradas contra la corrosión mediante recubrimientos

### Introducción

Uno de los procedimientos más utilizados para el transporte de hidrocarburos es el uso de tuberías enterradas, las cuales son fabricadas en acero al carbono y su diámetro y espesor de pared depende de las condiciones y parámetros de operación del proceso tales como presión, caudal, tipo de fluido, distancia desde el punto de partida hasta el sitio final de destino entre otras.

Los costos de instalación de un sistema de transporte de hidrocarburos a través de ductos enterrados son muy altos e igualmente sacar de servicio una línea genera serios problemas en las actividades operativas de cualquier locación petrolera o complejo industrial. Es por esta razón que el ingeniero de proyectos y/o de mantenimiento desarrolla actividades encaminadas a mantener la integridad de estos elementos por periodos de tiempo muy largos en condiciones aceptables de operación.

Los ductos para transporte de hidrocarburos no son ajenos al ataque y destrucción generados por los diferentes mecanismos de un proceso de corrosión. Los daños por este fenómeno se presentan tanto en las superficies internas como externas y la morfología de corrosión puede ser muy diversa dependiendo del tipo de fluido, la temperatura, la velocidad, la presión, el tipo de material constructivo, el ángulo de inclinación, los diferentes materiales o elementos acompañantes y presentes en el fluido, los suelos donde se instalan y por su puesto los procedimientos de control de corrosión que se utilicen para el manejo de este fenómeno.

Métodos de control de corrosión en líneas para transporte de hidrocarburos.

El control de corrosión en líneas enterradas para transporte de hidrocarburos no se puede dejar en un solo método, por el contrario se realiza mediante el uso de diferentes alternativas de protección. Normalmente se hace uso de recubrimientos anticorrosivos de tipo orgánico, protección catódica, inhibidores de corrosión y ánodos de sacrificio entre otros.



Definir cuales son las mejores combinaciones entre los métodos que están al alcance del responsable de un proceso de control de corrosión siempre ha sido una preocupación y en muchos casos se acude a ensayos y análisis de pruebas de laboratorio para proyectar la vida de un esquema de protección contra el fenómeno de la corrosión.

Los escenarios más comunes son: Protección de tubería en fábrica, la cual se realiza con el uso de recubrimientos orgánicos curados mediante temperatura en hornos que sinterizan el recubrimiento, logrando películas de excelentes acabados y muy buena impermeabilidad y propiedades mecánicas muy acordes para diferentes usos del ducto. Las condiciones de calidad del recubrimiento son fácilmente controlables ya que las variables de proceso son manipulables de acuerdo a procedimientos previamente definidos.

El segundo escenario de protección se da cuando es indispensable realizar mantenimiento a los recubrimientos existentes en un ducto que se encuentra instalado y en la mayoría de los casos en servicio, esta condición es muy común y presenta diversas variables a la hora de realizar trabajos de control de corrosión. Aquí hay muchos problemas debido a situaciones inherentes a las condiciones de servicio tales como temperatura de superficie, temperatura ambiente, humedad relativa, estado del sustrato, presencia de terrenos con niveles freáticos muy altos, presencia de contaminantes ambientales, dificultades para los métodos de alistamiento de superficie, limitaciones en los medios de aplicación, características de los recubrimientos entre otras.

Dadas las anteriores consideraciones, Sika Colombia S.A. ha diseñado alternativas con sus recubrimientos anticorrosivos líquidos que permiten una excelente protección y desempeño en control de corrosión para tuberías enterradas.

### Aseguramiento del nivel de riesgo de falla por Corrosión del Oleoducto del Alto Magdalena.

El Oleoducto del Alto Magdalena (OAM) de 20" de diámetro y 400 km de longitud, es un oleoducto con más de 15 años de construido



y de operación. Según los estándares internacionales el método de inspección más recomendado para determinar el estado metal-mecánico y asegurar el riesgo de falla en el marco de programas de integridad, es la utilización de una herramienta inteligente (llamada Marrano Inteligente - Intelligence Pig).

La compañía ROSEN, seleccionada para la inspección, cuya herramienta inteligente funciona bajo el concepto de flujo magnético, encontró de 100.000 eventos (zonas de pérdida de espesor de pared metálica de la tubería), atribuidos a pérdida de metal en la pared externa de la tubería, los cuales fueron clasificados según el código ASME B31.G.

En el proceso de interpretación de los datos de la herramienta inteligente para generar estrategias que garantizaran el aseguramiento de la integridad del oleoducto, fue encargado al Dr., Prof., Enrique Vera, del grupo de corrosión de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

De esta gran cantidad, solo dos eventos puntuales de pérdida exterior de espesor de pared fueron clasificados de alto riesgo con reparación inmediata. El resto de eventos, los cuales estaban diseminados a lo largo de toda la tubería, deberían someterse a un proceso de análisis para su posible intervención y reparación.



Teniendo en cuenta que gran parte de todos estos eventos correspondían a pérdidas de espesor de pared entre 0,2 y 1 mm, existía el interrogante de saber si realmente correspondían a una pérdida de espesor de pared debido a un proceso de corrosión externo. La única forma de validar este interrogante era evaluar el estado del recubrimiento. Si el recubrimiento presentaba falla en el punto coincidente con el detectado por la herramienta inteligente podría concluirse que este evento efectivamente correspondía a proceso de corrosión.

La herramienta utilizada para evaluar de manera indirecta el estado del recubrimiento fue PCM (Pipeline Current Mapping), la cual fue llevada a cabo por la empresa ATP Ingeniería. Esta técnica tiene como principio, la inducción de una corriente alterna a la tubería y la medición en superficie de la intensidad de campo magnético atribuido a la corriente circulando por la tubería. Es decir sobre la superficie y paralelo a la tubería un detector de campo magnético (cuadrupolo magnético) mide la intensidad de corriente que circula a lo largo de la tubería y esta corriente es llamada corriente PCM. La ventaja de esta técnica, es su aplicabilidad en los conceptos de aseguramiento del riesgo basado en la integridad de la tubería, ya que permite crear una línea base que puede ser evaluada como un histórico y utilizada como una función registro en un sistema de in-

tegridad. La evaluación permitió determinar puntos coincidentes de daño en el recubrimiento (PCM) con pérdidas de espesor externa de la pared (Herramienta Inteligente) (Fig. 1). Se observa en esta figura las zonas coincidentes (encerrado por óvalo) de pérdida de espesor en la pared metálica y daño en el

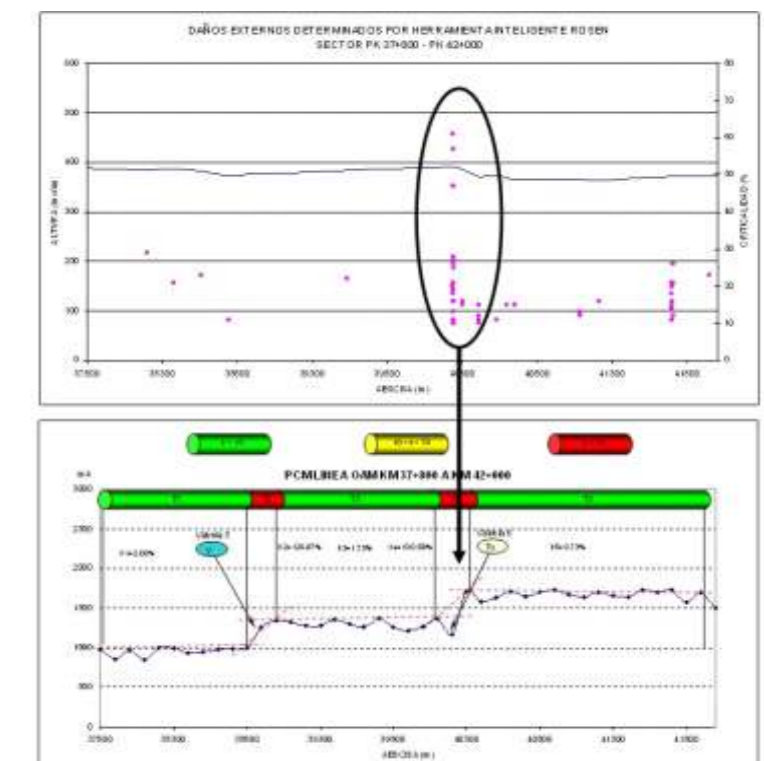


Fig. 1. Coincidencia de pérdida de espesor de pared metálica con daños en el recubrimiento.

recubrimiento. Esta zona de daño en el recubrimiento es catalogada como crítica y es por ello que esta zona del oleoducto se clasifica en color rojo. Esto permitió generar una metodología del aseguramiento del riesgo, tomando como concepto lo emanado de la norma NACE RPO502 (ECDA External Corrosion Direct Assessment).

Una vez analizadas las zonas coincidentes, se implementó un proceso de reparación de los recubrimientos. Para ello se generó un proceso de selección y evaluación de recubrimientos entre los que ofrecía el mercado local. Para este proceso se tuvieron en cuenta algunos criterios como concentración de sólidos en volumen (100% sólidos) velocidad de secado y curado, excelentes características de adhesión, resistencia eléctrica y que presentará buena compatibilidad con el FBE (Fusion Bonding Epoxi) que es el sistema que recubre la tubería. Los ensayos y evaluaciones se realizaron en los laboratorios de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. El sistema escogido, fue el Recubrimiento Autoimprimante Epóxico Amino-Amida 100% Serie 300 fabricado por Sika Colombia S.A., el cual también se encuentra homologado para estas mismas aplicaciones en la Empresa Colombiana de Petróleos S.A. - ECOPETROL.

