

Sistema de Monitoreo Electrónico de Desplazamiento de Tubos de Extensión para Junta Expansiva

J. Campuzano-Cervantes^a, F. Meléndez-Pertuz^a, B. Núñez-Perez^b, J. Simancas-García^{a*}

^a Programa de Ingeniería Electrónica. Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica. Universidad de la Costa, Colombia.

^b Departamento de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de la Costa, Colombia.

Resumen

En este trabajo se plantea el desarrollo de un dispositivo, llamado junta expansiva, para mitigar la ruptura de tuberías para el transporte de hidrocarburos, causada por deslizamientos de tierra o dilatación lineal. La solución propuesta, involucra el desplazamiento de 2 tubos que alargan el dispositivo, aliviando la tensión y retardando la ruptura de la tubería. La medida del desplazamiento de esos tubos, requiere ser monitoreada para determinar qué tan pronto ocurrirá la ruptura y emprender las acciones correctivas para evitar el derramamiento del hidrocarburo, razón por la que se plantea este sistema de monitoreo electrónico con interfaz gráfica de usuario que facilita la visualización del desplazamiento de manera remota. De esta forma se complementa la junta expansiva y se ofrece la posibilidad al operador de mantenimiento de la tubería monitoreada, de reaccionar a tiempo. Las pruebas ejecutadas mostraron la funcionalidad del sistema de monitoreo propuesto en la junta expansiva.

Palabras Clave:

Junta expansiva, sistema de control monitoreado, transporte de hidrocarburos, tuberías, interfaz gráfica.

1. Introducción

A nivel mundial, el transporte de petróleo crudo así como del gas natural, se ha convertido en una importante operación de ingeniería, por ser combustibles de primera necesidad y de los principales insumos que generan productos que dinamizan los sistemas económicos globales (Gagnon et al., 2009). Estos elementos son fuentes de energía primordiales utilizadas en la actualidad y de ellos dependen gran parte las actividades económicas mundiales, directa o indirectamente.

La importancia de estas estructuras petrolíferas y de gas es tal, que se han propuestos sistemas de mantenimiento automatizado para evitar la interrupción de sus operaciones (Urdaneta et al., 2012). Sin embargo, hay eventos naturales como los deslizamientos de tierra causados por fallas geológicas, por actividad sísmica entre otros, que traen consigo problemas en el sector de la industria de transporte de hidrocarburos debido a que su infraestructura sufre daños, como rupturas de líneas de tuberías, pérdida del producto, suspensión del servicio, causando costos imprevistos por reparaciones, entre otros problemas.

Además de esto, los derramamientos de hidrocarburos generan impactos ambientales, debido a que son sustancias tóxicas, cuyos efectos en los ecosistemas pueden mantenerse por décadas (Green Peace, 2012), afectando la fauna, la flora y en algunos casos, a

seres humanos que habiten cerca del sector. Precisamente este año, en el Perú declararon en estado de emergencia a más de 6 comunidades en el distrito de Morona por causa por el derrame de petróleo crudo del Ramal Norte del oleoducto norperuano, lo que contaminó las aguas y alimentos usados para su sustento (El Comercio, 2016).

La necesidad de proteger el estado de las tuberías utilizadas para el transporte de hidrocarburos construidos bajo tierra, frente a deslizamientos de tierra ocasionados por fallas geológicas, ha generado que se planteen diferentes soluciones mecánicas con el fin de prevenir rupturas (Kuhn, 1958). Una de estas es la junta expansiva diseñada y construida de manera conjunta por investigadores de la Universidad de la Costa e ingenieros de la empresa SOLUTEC SAS (Empresa de consultores en ingeniería ubicada en Barranquilla - Colombia) con apoyo de Colciencias (Entidad para el fomento de la investigación e innovación en Colombia), la cual tiene como función “el alivio de tensión en las tuberías enterradas de conducción de crudo o gas natural generadas por el desplazamiento de los suelos” (Carbonell-Cera, 2015) evitando la ruptura inmediata y suspensión del servicio. Básicamente, ésta consiste en una carcasa con dos tubos extensores en su interior asomados en sus extremos, y es en estos extremos donde se ensambla la tubería en potencial peligro de ruptura por terreno deslizante. Al sentir el esfuerzo ocasionado por deslizamiento de tierra sobre el ducto, éstos salen del interior, dándole más longitud a toda la junta, y por ende aliviando la tensión sobre la tubería. La Figura 1 muestra un diagrama básico estructural de la junta para comprender mejor su funcionamiento.

* Autor en correspondencia.

Correo electrónico: jsimanca3@cuc.edu.co (J. Simancas-García)

Es importante saber la posición de los brazos extensores de la estructura en todo momento, ya que esto permitirá identificar cuándo sucedió algún evento y tomar las acciones pertinentes a tiempo.

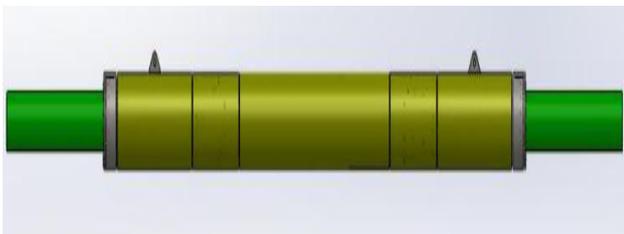


Figura 1. Estructura básica de la junta expansiva.

Este trabajo, presenta el diseño de un sistema de instrumentación del desplazamiento de los brazos extensores como complemento de la junta desarrollada (Carbonell-Cera, 2015), con un sistema de monitoreo apoyado en tecnología de PLC, que, mediante una interfaz gráfica de desarrollo propio, mostrará la medida requerida en unidades de distancia. Para tener la medida del desplazamiento de los brazos de extensión, se utilizaron sensores de distancia apuntando a los topes internos (que son la parte final dentro de la carcasa de estos brazos) que detectan la distancia hasta la tapa lateral de la carcasa, mostrando así la medida del desplazamiento. Con este aporte, se podrá conocer el estado de la junta expansiva desde una estación de supervisión, para generar alertas según el valor de la variable monitoreada y así tomar acciones preventivas para evitar rupturas que traigan como consecuencia la suspensión del servicio, contaminación del medio ambiente y pérdidas económicas a la industria. Esto le da un carácter novedoso e innovador a la junta expansiva, ya que no se cuenta en el mercado con un dispositivo que permita ejercer este nivel de supervisión. Como queda claro, el artículo tiene como eje central el desarrollo de la instrumentación con la cual se dotará a la junta expansiva para detectar el desplazamiento y potencial ruptura de esta última. Si bien, no es objeto de este trabajo el comportamiento físico de la junta, se presentan los gráficos de desplazamiento basados en los datos entregados por la instrumentación desarrollada, para validar el correcto funcionamiento de la misma en la detección de desplazamientos peligrosos mediante las señales medidas. También se presenta en la primera sección del artículo un diagrama de los movimientos experimentados por las tuberías en presencia de deslizamientos de suelos, para ilustrar la problemática que se quiere mitigar mediante el sistema propuesto.

El documento presenta la siguiente organización: se describen algunos antecedentes encontrados en la literatura científica sobre sistemas de monitoreo para tuberías, seguidamente se presenta la metodología seguida en la ejecución del proyecto, se continúa con la sección de resultados y discusión, para finalizar con algunas conclusiones obtenidas a partir de la implementación del sistema.

2. Sistema de monitoreo

Los sistemas de monitoreo a distancia, son ampliamente utilizados en la vigilancia y control de procesos industriales, pues permiten mantener informado al operario o todo el personal de operación sobre la situación actual de los procesos en ejecución, lo que posibilita actuar oportunamente sin ser necesario estar

presente. Esto tiene como ventaja vigilar procesos que se encuentran en zonas peligrosas o remotas, evitando riesgos o gastos de transporte, cumpliendo eficientemente con lo requerido.

2.1. Monitoreo con tecnología GPRS

La tecnología *GPRS* (*General Packet Radio Services*, Servicio General de Paquetes por Radio) se basa en la conmutación de paquetes sobre la red *GSM* de telefonía celular. Posee buenas características en cuanto a tasas de transmisión de datos, acceso a internet, conexión permanente, tiempo de establecimiento de conexión rápida, pago por cantidad de información transmitida y no por tiempo, entre otras. La tecnología *GPRS* permite que los datos *GSM* sean compatibles con las redes WAN y LAN mediante el protocolo *TCP/IP*. Al realizar una transmisión de datos, la tecnología encapsula paquetes con cabeceras que tienen la dirección de destino, así permite transportar diferentes mensajes por el mismo medio y diferente destino sin tener un canal dedicado y utiliza la red *GSM* únicamente cuando existan datos que enviar o recibir. Este uso eficiente de la red la hace una tecnología ideal para aplicaciones de datos (Halonen et al., 2003).

Algunos pros y contras asociados a la utilización de esta tecnología en monitoreo, se presentan a continuación (Qurat.ul.Ain et al., 2015):

- Los dispositivos de campo pueden ser regulados desde cualquier lugar.
- Se tiene retroalimentación de los dispositivos utilizados.
- Diseño de bajo precio y eficiente.
- Seguimiento en tiempo real.
- *GSM* es sensible a la potencia de la señal de la red.

Por los beneficios que ofrece, la red *GSM* es ampliamente utilizada en el desarrollo de proyectos que requieran de transmisión de datos. En el sector medioambiental y agrícola, por ejemplo, se han desarrollado estaciones de monitoreo y adquisición de datos de variables meteorológicas (*CO*, *CO2*, presión atmosférica, temperatura y humedad relativa); incluso algunas de ellas utilizando PLC S7 1200 y módulo de comunicación CP 1249-7, equipos de Siemens, transmitiendo mediante la red *GSM* los datos medidos en la estación hacia un servidor OPC y con visualización en una interfaz gráfica desarrollada en WINCC Flexible (Maldonado, 2013; Ortega Castro and García Abad, 2015).

También esta tecnología se ha aplicado en plataformas de monitoreo climático y sistemas de alertas tempranas, como en (Azid et al., 2015) quienes diseñan una solución preventiva al problema de inundaciones, evaluando el nivel de agua y enviando actualizaciones de esta medida mediante mensajes de texto (SMS), y alerta temprana si se supera un nivel establecido previamente. Existen casos específicos de sistemas de alerta temprana que requieren monitoreo en tiempo real, como el estudiado en (Cama-Pinto et al., 2016), que ilustra la aparición de inundaciones repentinas en una ciudad por causa de lluvias y falta de alcantarillado pluvial, lo que haría necesaria la utilización de tecnología *GSM*. En este mismo sentido, se han diseñado sistemas que utilizan los sensores COTS de los *smartphones* para detectar sismos, utilizando para ello varios teléfonos móviles distribuidos formando una red, que se encargan de detectar picos sísmicos, su análisis y notificación, formando un sistema de alertas tempranas, como una alternativa de mitigación de las consecuencias de los desastres naturales. El procesamiento se realiza de manera espacial y temporal, por la precisión que ofrece esta modalidad, y su adaptabilidad a distintas configuraciones geográficas (Vizuet et al., 2015).

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8050512>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8050512>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)