

INTEGRIDAD MECÁNICA DE RIENDAS TRAS EXPOSICIÓN TÉRMICA

Dello Russo Santiago – Transportadora de Gas del Sur – santiago_dello_russo@tgs.com.ar

Sinopsis

Posterior al evento de inundación del complejo y ante el consecuente error en la señal de apertura de una de las válvulas de gasoducto, se produjo el venteo de gas crudo en una de las platas compresoras del complejo, el cual, al entrar en contacto con la llama de la antorcha de procesamiento, generó un Jet Fire que expuso a elevadas temperaturas las riendas de acero estructurales de la antorcha, afectando especialmente de manera directa a una de ellas por su ubicación. Ante este incidente, se llevó a cabo una inspección integral para evaluar la integridad mecánica de las riendas comprometidas. Las tareas incluyeron ensayos no destructivos, medición de carga, re-tensionado de riendas e inspección visual de los anclajes.

Como técnica principal se aplicó el ensayo MFL (Magnetic Flux Leakage), cuyo objetivo consistió en verificar el núcleo y el nivel de afectación térmica, basado en la variación de la permeabilidad magnética de la cuerda.

El presente trabajo expone el desafío que significó analizar estructuralmente un componente afectado térmicamente, sin retirarlo y mediante ensayos no destructivos, asegurando la continuidad operativa y la seguridad estructural de la instalación.

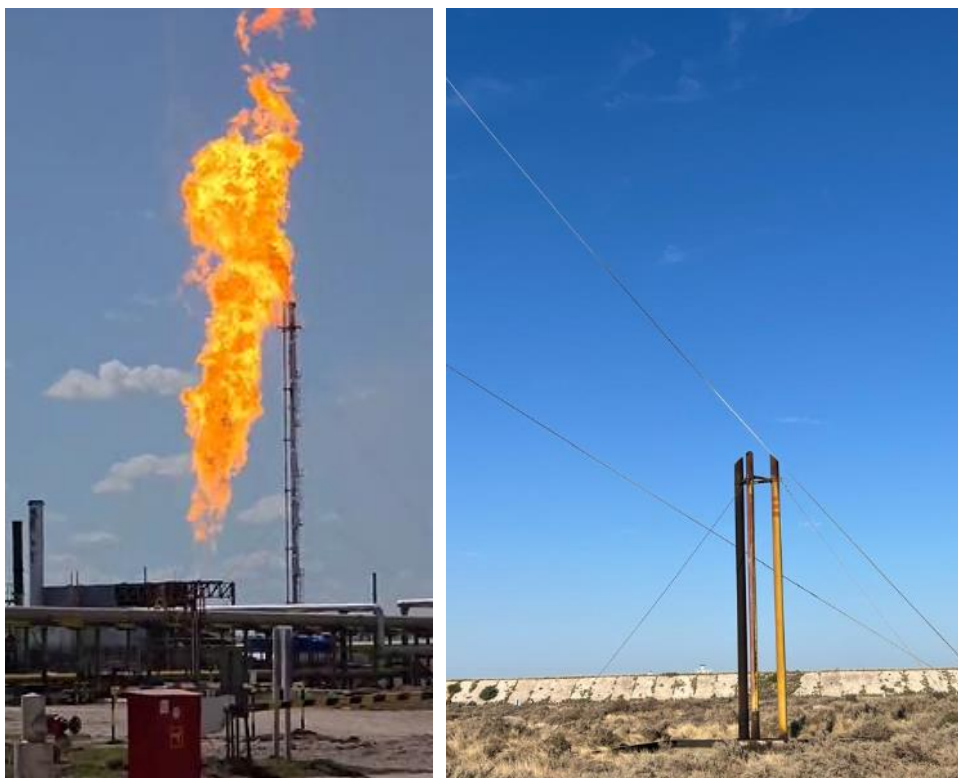


Figura n°1: Jet-fire entre Venteo y Antorcha, junto a rienda afectada

Introducción

El incidente descripto y a su vez expuesto en la *Figura n°1* condujo a un análisis que permita verificar la integridad mecánica y de las riendas el cual pueda asegurar la funcionalidad estructural de la antorcha de procesamiento.

En principio la opción evaluada fue el retiro de la cuerda más afectada para posteriores ensayos destructivos a fin de obtener valores reales de resistencia mecánica basados en el peor escenario (caso más conservador). Debido a la indisponibilidad de proveedores y repuestos para llevar a cabo dicha obra, se optó por evaluar la viabilidad de llevar a cabo Ensayos No Destructivos y establecer criterios de aceptación para evaluar la capacidad estructural de la cuerda.

INTEGRIDAD MECÁNICA DE RIENDAS TRAS EXPOSICIÓN TÉRMICA

Dello Russo Santiago – Transportadora de Gas del Sur – santiago_dello_russo@tgs.com.ar

Desarrollo

Las riendas de antorcha de procesamiento de planta están configuradas como de muestra en *Figura n°2*. En la *Figura n°3* se observa con claridad la cercanía poco estratégica entre el venteo y la antorcha de procesamiento.

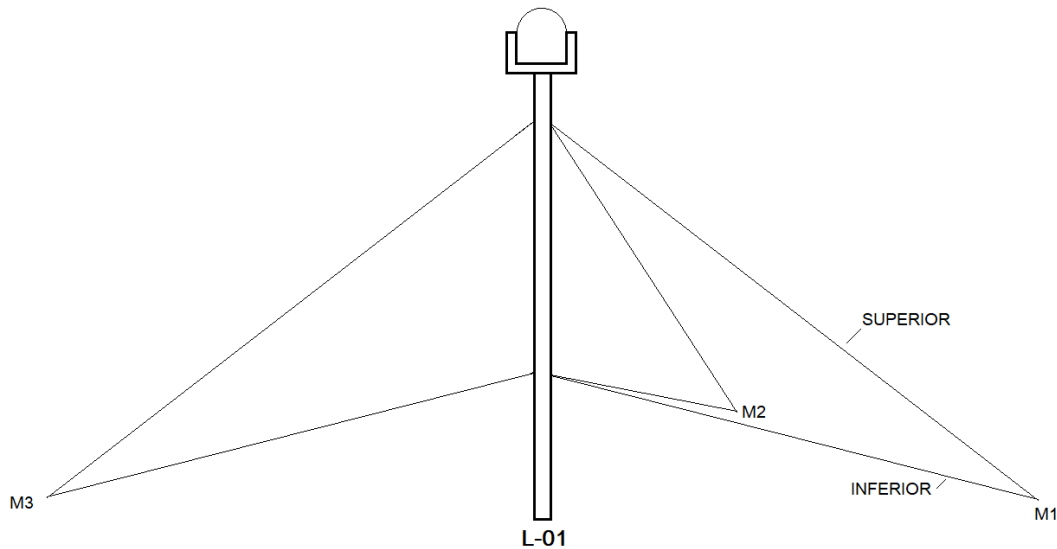


Figura n°2: Disposición de riendas



Figura n°3: Vista aérea del sector

En primer lugar, se realizó una medición preliminar de la tensión en las riendas la cual, si bien no fue consecuencia del incidente, se detectaron valores desbalanceados, lo cual implica esfuerzos laterales no ecualizados. Se procedió al re tensionado ajustando sobre las roscar U-bolt de los dados del soporte tal cual se muestra en la *Figura n°4*.

INTEGRIDAD MECÁNICA DE RIENDAS TRAS EXPOSICIÓN TÉRMICA

Dello Russo Santiago – Transportadora de Gas del Sur – santiago_dello_russo@tgs.com.ar



Figura n°3: Anclajes roscas U-Bolt posterior

Finalizado el retensionado de las riendas, se procedió a la inspección. Se llevó a cabo la técnica de Fuga de Flujo Magnético (MFL - *Magnetic Fluid Leakage*) la cual, se basa en la generación de un campo magnético sobre la pieza a ensayar y un detector magnético situado entre los polos de un imán releva el campo de fuga generado por una discontinuidad (alambres cortados, núcleo discontinuo, baja permeabilidad magnética, etc.). Durante la inspección se forma una especie de circuito magnético entre la pieza y ante la zona tal como se muestra en la *Figura n°4*.

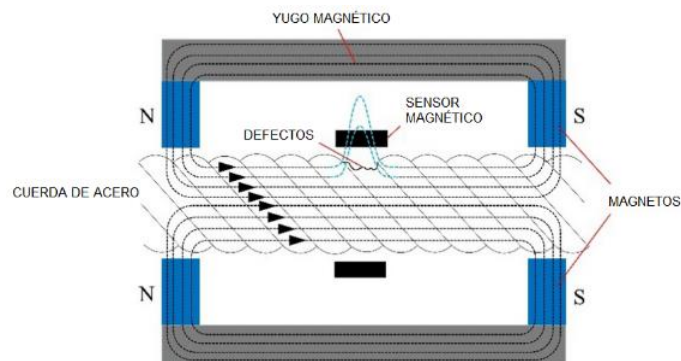


Figura n°4: Esquema de funcionamiento

Para el caso particular de inspección de riendas de acero mediante la técnica de MFL, el instrumento está configurado de manera tal que envuelve a la rienda y mediante un carro con motor eléctrico comandado de forma remota, permite el recorrido total de la rienda. Tal como se muestra a continuación en la *Figura n°5*.

INTEGRIDAD MECÁNICA DE RIENDAS TRAS EXPOSICIÓN TÉRMICA

Dello Russo Santiago – Transportadora de Gas del Sur – santiago_dello_russo@tgs.com.ar



Figura n°5: Esquema de funcionamiento

El objetivo de llevar a cabo esta técnica fue validar la ausencia de indicaciones o bien evaluar si la afectación térmica fue tal, que requiera el reemplazo de la o las riendas afectadas.

Para obtener resultados con la menor incertidumbre posible, se calibró el equipo con una rienda almacenada como stock en el pañol de planta, utilizada como probeta y de esta manera se asegura el punto nulo de afectación.

Si bien los resultados obtenidos en el ensayo no arrojaron valores significativos, en el caso de la rienda más desfavorable se obtuvo una variación del 6% de pérdida de flujo magnético. Si bien se verificó que no se trata de alambres cortados, ni de discontinuidades en el núcleo; se puso en evidencia la variación de la permeabilidad magnética del metal constitutivo, debido a la afectación térmica del *Jet-Fire* en donde se evidencia que se superó los 770 [°C].

Tal como se observa en la captura de resultado del ensayo (Figura n°6), esta indicación se distribuye a lo largo de 2 [m] aproximadamente, lo cual coincide con lo que se puede observar visualmente desde el nivel piso en el galvanizado de la rienda (Figura n°7).

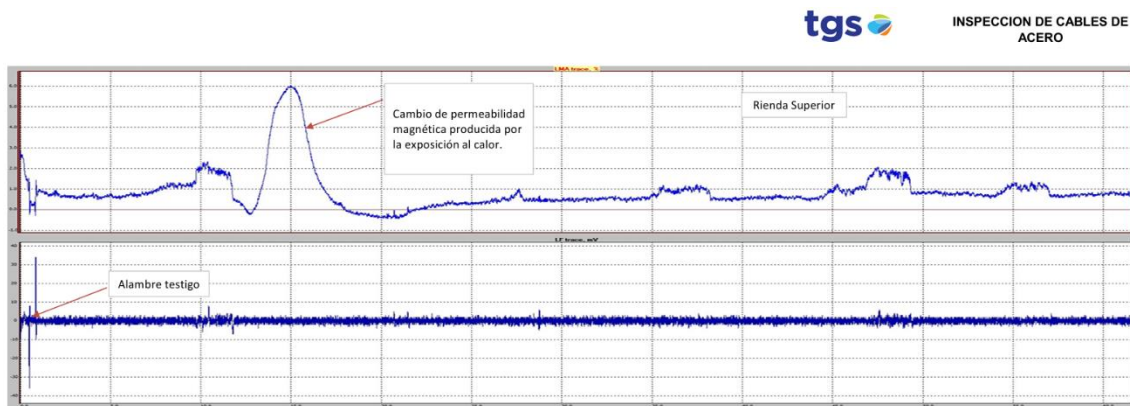


Figura n°6: Captura con resultados del ensayo

INTEGRIDAD MECÁNICA DE RIENDAS TRAS EXPOSICIÓN TÉRMICA

Dello Russo Santiago – Transportadora de Gas del Sur – santiago_dello_russo@tgs.com.ar



Figura n°7: Galvanizado afectado por exposición térmica

Conclusión

Con los valores obtenidos se evaluó el criterio de reemplazo, basado en la norma ISO 4309:2017(E) – Annex C – Discard criteria for MRT, C.2. El caso más crítico fue de una magnitud del 6% de pérdida de flujo magnético, y en base a lo expuesto por la normativa, el valor que implique la necesidad del reemplazo de la rienda es superior a un 10% tal como se muestra en la tabla a continuación (Figura n°8).

ISO 4309:2017(E)

Table C.2 — LMA-MRT — Maximum permissible loss of metallic area for all rope constructions of rope

	Loss of metallic area %
Over a length of $30d$	10
d = nominal diameter of rope	

Figura n°8: Planilla extraída de ISO4309

De esta manera si bien fue evidenciado que la rienda se encuentra apta estructuralmente y bajo normativa, puede permanecer operativa; es necesario llevar a cabo un seguimiento mediante un plan de inspección ya que el galvanizado de la cuerda se vio afectado y esto puede llegar a generar desgastes prematuros por corrosión atmosférica.

Bibliografía

- PEC – Reporte Final Esfera #3, Techcorr, Diciembre 2025.
- INSPECCION POR ONDAS GUIADAS TGS SA - COMPLEJO CERRI

PATAS DE ESFERA, IFE, Diciembre 2025.

- 2024-11-TGS-IVE-ESFERA N°5 PATAS, Agorá, Noviembre 2024.
- 2024-11-TGS-MEUS-ESFERA N°5 PATAS, Agorá, Noviembre 2024.
- ISO 4309:2017 INTERNATIONAL STANDARD – Cranes – Wire Ropes – Care and Maintenance, inspection and discard.

INTEGRIDAD MECÁNICA DE RIENDAS TRAS EXPOSICIÓN TÉRMICA

Dello Russo Santiago – Transportadora de Gas del Sur – santiago_dello_russo@tgs.com.ar

CV

Dello Russo Santiago

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Trayectoria:

- Ingeniero de Confiabilidad – Cargill
- Supervisor de Calidad – Servicios HLB

Cargo Actual:

- Analista de Integridad Mecánica de equipos estáticos – Transportadora de Gas del Sur