

Interferencia - Gasoducto Alta Presión

Consideraciones a ser tomadas por el Contratista

El proyecto vial a ejecutarse presenta interferencias con el sistema de gas a alta presión en distintos puntos del trazado.

El sistema en interferencia está conformado por un gasoducto de acero de 12" de diámetro exterior, diseñado para operar a 24.5 bar. El gasoducto dispuesto por Gasoducto Cruz del Sur (en adelante, "GCDS") se encuentra enterrado a una profundidad variable a lo largo del trazado, siendo su tapada mínima 1m. En este caso la tapada, distancia desde la cota del terreno al lomo de la cañería, es considerada una barrera física con la que cuenta el sistema frente a la amenaza de daños por terceros. La ubicación y la profundidad se deben verificar en sitio de forma coordinada, entre el/los Contratistas y GCDS (**siempre en supervisión de GCDS**), para relevar las cotas y georeferenciarlas con la asistencia de un agrimensor, para que puedan ser volcadas en la planaltimetría y analizar con precisión las interferencias (cotas del gasoducto, cotas de obra y cota final del proyecto).

El sistema de gasoductos, a diferencia de otros servicios, presenta una rigidez tal que la necesidad de desplazar o descender el mismo, en caso de no cumplir con los requisitos mínimos de seguridad, implica la planificación y ejecución de una obra civil de un alcance considerable en cuestiones de recursos (tiempo y costos) a tener en cuenta por el Contratista. Para definir esta necesidad es necesario analizar previamente las interferencias en conjunto con GCDS.

Por otra parte, al transportar gas combustible a alta presión es importante considerar el Riesgo de exposición, tanto de las personas que se encuentren trabajando para el proyecto en la cercanía del gasoducto, como de la comunidad.

El sistema de gasoductos cuenta con análisis de riesgos cuantitativos, a fin de determinar las medidas actuales de mitigación de los mismos. Las modificaciones del entorno, como por ejemplo mayor cantidad de personas/movilidad en la cercanía del ducto (incluyendo tránsito en rutas) afectan el valor del riesgo calculado inicialmente. Por este motivo el Contratista deberá realizar un análisis de riesgos cuantitativo a fin de determinar si el riesgo individual y social se encuentra en un nivel tolerable o es necesario aplicar alguna medida de reducción adicional que deba considerar en el proyecto.

A continuación, se describen los requisitos a cumplir para lo relacionado a las tapadas, las cargas a las cuales se verá sometido el sistema, otras interferencias, y para el análisis de riesgos a ejecutar por el Contratista.

1. Tapada y cargas

Debido a que los movimientos de tierra podrían afectar la tapada del gasoducto tanto en forma temporal durante la ejecución de los trabajos, como también de forma permanente una vez finalizados los mismos, el Contratista deberá realizar un análisis de cargas y tensiones a las que podría verse sometido el gasoducto durante la ejecución de la obra. Esto deberá ser realizado también una vez culminados los trabajos.

El Contratista debe realizar los cálculos y verificaciones de la presión ejercida por las cargas, del peso de la tierra sobre el gasoducto, sumadas a las cargas vivas generadas por el eventual pasaje de vehículos pesados sobre el mismo.

Para el cálculo de tensiones el Contratista debe tomar las ecuaciones de la Norma NAG 100 - APENDICE G-15 DEL MATERIAL DE GUIA/ DISEÑO DE CRUCES DE AUTOPISTAS CON CAÑERÍA SIN CAÑOS CAMISA.

Para el tipo de distribución de la carga debido al tránsito, considerar lo especificado por AASHTO – “American Association of State Highway and Transportation Officials”, AASHTO HS-20 conjuntamente con la “American Concrete Pipe Association”.

Adicionalmente, considerar la Práctica Recomendada de la American Petroleum Institute API RP 1102, el mínimo de tapada de las cañerías para el caso de cruces con carreteras es de 1.2 metros. Si bien la normativa no contempla el caso para la circulación en paralelo sobre la traza, en el pasado GCDS ha realizado varios estudios de Integridad relacionados a este tipo de obras, en los cuales se concluye que como mínimo se debe mantener una tapada de 1 m durante la ejecución de las obras para evitar deformaciones y/o ovalizaciones del gasoducto debido a las tensiones ejercidas sobre el mismo.

Lo que a cargas externas se refiere, el Contratista debe usar los lineamientos de “AWWA M11 – Steel pipe design and installation”. En dicha norma se establece la metodología de cálculo para el caso de cargas externas debidas a cargas muertas (peso de la tierra sobre el ducto) y cargas vivas (cargas de tránsito sobre el ducto).

Para los datos de fricción y cohesión del suelo se utiliza la ecuación conservativa de Moser, A.P., Buried Pipe Design, McGraw Hill (1990).

Datos de la cañería:

API 5L X46

Espesor 9.52 mm

Presión¹: 24.5 bar

Tapada mínima general a verificar en el proyecto:

1m a fondo de cuneta para cruces de caminos públicos y ferrocarriles.

En caso de no cumplir la tapada mínima mencionada el Contratista deberá presentar una medida de mitigación para aprobación de GCDS.

Posibles medidas de mitigación:

- Protección mecánica adicional (ej. losa con o sin patas a definir dependiendo de las cargas) que soporte previsible cargas externas.
- Descenso de la cañería (esta obra se planifica en conjunto con GCDS para determinar las características de la misma dependiendo de la profundidad que se desea obtener para cumplir con los requisitos mínimos y de las características geométricas del trazado la cañería en la zona).

La condición límite a verificar por el Contratista con los cálculos de cargas y tensiones es que: La tensión combinada total calculada ST, no deberá exceder el 80% de la TFME del material.

El Contratista debe presentar los cálculos y los análisis a GCDS para su aprobación previo a comenzar la ejecución de las obras que presentan interferencia.

2. Otras interferencias (distancias)

¹ Para los cálculos se toma la presión de diseño del sistema ya que el sistema se encuentra actualmente apto para operar en dicha condición.

En el análisis de las interferencias el Contratista debe considerar obras secundarias que sea necesario ejecutar como ser: instalación de obradores, calles de servicio, perforaciones para servicios al obrador (ej. pozo de saneamiento), servicios de luz y agua, etc.

Asimismo, contemplar obras relacionadas con el proyecto vial como ser instalación de cartelería previa al inicio de la ejecución del proyecto, cartelería de seguridad vial y señalización, pasacalles, semáforos, iluminación vial, nichos de servicios, etc.

Es importante destacar que la existencia de estructuras fijas sobre el gasoducto impide la correcta inspección del mismo a fin de asegurar que se encuentra en buen estado.

La distancia de seguridad a otros servicios y estructuras en paralelo es de 3m al eje de la cañería,² y en cruces con otros servicios es de 50cm. En caso de no poder cumplir con las distancias mencionadas es necesario evaluar la interferencia de forma conjunta con GCDS a fin de determinar la medida de mitigación a aplicar.

A modo de ejemplo, pero no limitándose a ello, se listan las siguientes actividades a tener en cuenta que podrían generar interferencias:

- Excavaciones o cualquier remoción de terreno.
- Movimiento de Suelos.
- Tuneleados, Perforaciones o Perforaciones Dirigidas.
- Rotura y/o reemplazo de pavimentos o veredas.
- Utilización de explosivos o herramientas neumáticas de percusión.³
- Acopio de materiales.
- Circulación de vehículos o maquinaria pesada.²
- Trabajos con llama expuesta.²
- Pruebas hidráulicas o neumáticas en cañerías o recipientes a presión.²
- Instalación de servicios enterrados y/o aéreos.⁴

3. Análisis de Riesgo Cuantitativo

El análisis de riesgo cuantitativo, probabilístico o absoluto, calcula la probabilidad de ocurrencia de un evento en base a la frecuencia de ocurrencia del mismo. Esta metodología es la propuesta por el “Appendix 3: Risk Assessment Techniques”, de la publicación “Recommendations on Transmission and Distribution Practice” IGE/TD/1.

Los valores de probabilidad de falla en las distintas condiciones se deben obtener de la base de datos de UKOPA (United Kingdom On-Shore Pipeline Operator’s Association) y EGIG (European Gas pipeline Incident data Group).

Para el riesgo social el Contratista debe presentar un gráfico F-N en el cual se puedan observar los límites de aceptabilidad y tolerancia.

El análisis de riesgos elaborará tomando en cuenta el concepto ALARP⁵ el modelo de riesgos de gasoductos delineado por Kent Muhlbauer, con el agregado de los peligros identificados a los que

² Esta distancia no aplica para Edificaciones o Estructuras fijas con propósitos de vivienda o de congregación de personas. La distancia a Edificaciones es de 30m desde el eje de la cañería.

³ Para estas actividades en caso de que exista interferencia se deberá presentar un estudio técnico elaborado por un profesional idóneo calificado que asegure la integridad del sistema durante la ejecución de las mismas tomando como referencia la NAG 100 Apéndice G-16 y AGA Report -PIPELINE RESPONSE TO BURIED EXPLOSIVE DETONATIONS .

⁴ Tener especial precaución para servicios eléctricos.

⁵ Acrónimo del inglés "As Low As Reasonably Practicable", (en español, "tan bajo como sea razonablemente factible"), es un término común en la normativa británica en el campo de la seguridad laboral y en particular la seguridad de sistemas críticos. El principio ALARP es que el riesgo residual debe ser tan bajo como sea razonablemente factible.

se encontrará sometido el gasoducto durante las etapas de construcción y operación del proyecto vial.

El Contratista debe presentar el informe de análisis de riesgos a GCDS para su aprobación.

4. Procedimiento de comunicación

A continuación, se indica el procedimiento de comunicación para las instancias en que se requiera la presencia de personal de GCDS en sitio de tal forma que éste:

- marque/señalice la cañería (ubicación y profundidad⁶) para determinar si existe o no interferencia
- supervise el trabajo en la cercanía del ducto (a menos de 3m o en caso que el técnico de GCDS lo requiera)
- indique las distancias de seguridad y medidas que haya que tomar para ejecutar un trabajo seguro

Previo al inicio de la ejecución de las actividades en el sitio, es necesario contactar a GCDS (a través del formulario (<http://www.gasoductocruzdelsur.com.uy/>), indicando tipo de solicitud “Inmediato”), siempre que se de alguno de los siguientes casos:

- El trabajo corresponda a una obra puntual, pudiendo ser un relevamiento del trazado con radiodetección, o un cateo, para lo cual se solicita la presencia en el sitio para señalar la cañería del Sistema de GCDS.
- Se observe cartelería de GCDS en la zona de trabajo, **“Recordar que el gasoducto generalmente no se ubica debajo de la cartelería”**.
- Al visualizar la traza digital del gasoducto, disponible en la web de GCDS, se encuentre en el área de trabajo (teniendo siempre presente que la traza digital es una aproximación y por lo tanto carece de precisión).

En caso de que fuera necesario coordinar la demarcación del Sistema de GCDS en el sitio, el Contratista deberá aguardar al personal de GCDS antes de comenzar las obras, recordando que trabajar sin supervisión de GCDS en la cercanía del gasoducto puede llegar a tener consecuencias muy graves para la integridad del mismo, y por lo tanto, para el personal que se encuentra trabajando en el área, así como para los vecinos.

En caso de ser necesaria la presencia de personal de GCDS en el sitio, se debe realizar la comunicación con 48 horas hábiles de anticipación, de forma tal de evitar esperas innecesarias.

5. Información conforme a obra

Una vez culminados los trabajos en campo por el Contratista en los puntos identificados con interferencia, éste deberá presentar a GCDS los planos Conforme a Obra de dichas zonas con el fin de dejar registro en los mismos de la condición final del terreno y del gasoducto, habiendo ejecutado todas las obras acordadas.

Los planos deben contemplar la medición de tapadas finales del gasoducto georreferenciadas cada 50m (en caso que la extensión de la interferencia sea menor, se definirá en conjunto las mediciones a realizar), y las posibles obras de protección o disipación de cargas también georreferenciadas

⁶ La profundidad se determina con un equipo de radiodetección. En caso de necesitar mayor precisión se coordina un cateo que ejecuta el Contratista en presencia de personal de GCDS.

6. Legislación, códigos y estándares aplicables

- Decreto 125/014 - SEGURIDAD E HIGIENE EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
- Digesto Departamental de Montevideo
- NAG 100 – Normas Argentinas Mínimas de seguridad para el transporte y distribución de Gas Natural y Otros Gases por cañerías.
- IGEM/TD/1 Recommendations on transmission and distribution practice, steel pipelines for high-pressure gas transmission Steel pipelines for high pressure gas transmission
- IGEM/TD/2 Assessing the risks from high pressure Natural Gas pipelines
- AWWA M11 – Steel pipe design and installation
- Muhlbauer Pipeline Risk Management Manual – Ideas, Techniques, and Resources.