

1. OBJETIVO

Establecer lineamientos preliminares para la atención, análisis y/o estudios de interferencias con la infraestructura de **LA EMPRESA** para que el tercero pueda revisar acciones por seguir iniciales con respecto a obras y/o actividades a ejecutar dentro del derecho de vía (DDV) y/o con influencia sobre el la infraestructura de **LA EMPRESA**, para la posterior ejecución de intervenciones teniendo en cuenta la legislación, normatividad nacional e internacional vigente y de acuerdo con las buenas prácticas de la industria.

2. ALCANCE

El contenido de este documento aplica a proyectos nuevos que pretendan tener interacción con la infraestructura de **LA EMPRESA**. Así mismo, aplica a todo el personal directo, contratistas, socios estratégicos y terceros que puedan desarrollar proyectos y que deban garantizar la coexistencia segura evitando afectación a personas, comunidad, medio ambiente, infraestructura y/o la imagen de **LA EMPRESA**.

Este documento presenta una guía para el manejo de la interacción entre los proyectos interferentes y la infraestructura de **LA EMPRESA**. Sin embargo, cada caso de interacción deberá ser analizado de forma particular sin limitarse a las condiciones presentadas en este documento y contar con el aval expreso y conciliado con **LA EMPRESA**.

Vale la pena aclarar que en una coexistencia se pueden presentar uno o más tipos de interferencias, las cuales requieren un tratamiento específico y particular de acuerdo con las recomendaciones de este documento y los análisis específicos que se realicen. Por ejemplo, en un proyecto de construcción urbanística se pueden presentar interferencias de varias clases como vial, servicios públicos, parques, jardines y eléctricas, esta última relacionada con el sistema de protección catódica.

3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

3.1. ACTIVIDADES Y OBRAS DE PROTECCIÓN: Labores mecánicas, eléctricas, civiles o de cualquier tipo, que permitan una protección y mitigación, permanentes o provisionales, sobre la infraestructura de **LA EMPRESA**.

3.2. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD: Documento que se firma para compartir información de la infraestructura en el marco de un proyecto que presente interferencias. Este documento se realiza entendiendo que **LA EMPRESA** en el marco de la Gestión de Coexistencia con Terceros compartirá documentos e información de tipo confidencial, la cual únicamente podrá ser utilizada para el desarrollo de las actividades por parte del Tercero en el marco de la Gestión de Coexistencia y cada una de sus interferencias, se deberá firmar un documento llamado Acuerdo de Confidencialidad que garantice el cumplimiento del uso y manejo de la información a compartir, el cual debe contar con el aval del área jurídica de **LA EMPRESA**. (Ver modelo en el anexo 1).

3.3. ACUERDO MARCO DE COORDINACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA: Cuando se logre que el Tercero Y **LA EMPRESA** entiendan y reconozcan que, para el correcto desarrollo del proyecto que genera interferencia y en procura de garantizar la adecuada coexistencia, se debe mantener la integridad del sistema de transporte de **LA EMPRESA** y del proyecto, resulta necesario que las partes suscriban un documento en el cual:

- ✓ Delimiten la responsabilidad en las obras que se requieren para el desarrollo de las actividades necesarias para las compañías.
- ✓ Desarrollen planes conjuntos de obra para la ejecución y coordinación de trabajos en la zona.
- ✓ Acuerden las condiciones relativas al diseño, costeo, pago e implementación de la

solución respectiva tendiente a proteger, trasladar o reubicar la infraestructura de **LA EMPRESA** o la del proyecto.

- ✓ Garanticen la coexistencia del proyecto y la infraestructura de **LA EMPRESA**, en pro de la comunidad, del medio ambiente, de la infraestructura y de la imagen de **LA EMPRESA**
- ✓ El Acuerdo debe contar con el aval del área jurídica de **LA EMPRESA** (Ver modelo en el Anexo 1).

3.4. AMENAZA: Causa potencial de falla o mecanismo de falla a los gasoductos basados en ASME B31.8S.

3.5. CALZADA: Vía o carretera compuesta por dos carriles confinada entre las bermas (Carril: 3,65 metros, berma interna: 1,0 metros, berma externa 2,5 metros).

3.6. COEXISTENCIA: Se denomina coexistencia al proyecto del Tercero que pretende construir dentro del derecho de vía (DDV), con influencia sobre la infraestructura de **LA EMPRESA**, presentando una o varias interferencias (ver definición). En estos casos se deberá garantizar que tanto el proyecto del Tercero como la infraestructura de **LA EMPRESA** pueden coexistir de manera segura sin afectar a las personas, a la comunidad, al medio ambiente, la infraestructura de **LA EMPRESA** y/o a la imagen corporativa.

3.7. CORRIENTES DE INTERFERENCIA ELECTRICA: Toda corriente eléctrica que fluye a través de caminos diferentes al circuito de destino. Las corrientes de interferencia eléctrica pueden surgir por rieles, sistemas de protección catódica, líneas de distribución eléctrica, entre otras fuentes (como equipos de soldadura).

3.8. COTA BATEA: Es el punto más bajo de la sección transversal externa de una tubería.

3.9. COTA CLAVE: Es el punto más alto de la sección transversal externa de una tubería.

3.10. DERECHO DE SERVIDUMBRE: Es un gravamen que recae sobre un bien inmueble que se denomina predio sirviente, por medio del cual se le impone la obligación de permitir la ocupación permanente de una franja de terreno. Esta servidumbre para que sea oponible a terceros debe constar en escritura pública y estar registrada en las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos de la municipalidad respectiva. Se constituye en servidumbre el derecho de vía.

3.11. DERECHO DE VÍA (DDV): Es la franja de terreno en la cual se encuentra instalado el Sistema de Transporte de Gas de **LA EMPRESA**, permiten el derecho de ingreso y salida para la para la construcción, operación, mantenimiento, revisión, inspección y seguimiento, durante su vida útil. No debe ser invadido y/o perturbado. **LA EMPRESA.**

3.12. DERECHO DE VÍA COMPARTIDO (DDVC): Se entiende por derecho de vía compartido o DDVC, el conjunto de tramos en los cuales los corredores o derechos de vía en los que se encuentran instalado el sistema de transporte de **LA EMPRESA**, donde se superponen o comparten DDV con otros operadores, cuando se cumpla al menos una de las siguientes condiciones: (i) se encuentren los ejes de las dos líneas a una distancia menor o igual a 20 metros; (ii) Físicamente sea posible identificar en campo un solo corredor y se compartan las obras de protección geotécnica y/o (iii) cuando a pesar de ser dos franjas separadas, debido a las condiciones topográficas, las obras de protección geotécnica de un derecho de vía descolen en el otro derecho de vía.

3.13. EMPALME: Es la conexión o la unión entre dos tuberías. Se refiere específicamente a la reconexión de la tubería existente con la variante realizada.

3.14. GASODUCTO: Tubería que hace parte de la infraestructura de **LA EMPRESA.**

- 3.15. GRADIENTE ANÓDICO:** Variación de potenciales en el suelo derivado de la descarga de corriente de una cama anódica. La variación es en sentido electropositivo en dirección de la cama anódica.
- 3.16. HOT - TAP:** Es el procedimiento de empalme en caliente entre una variante o realineamiento y la tubería existente. Esta práctica garantiza el flujo continuo de transporte de hidrocarburos, sin afectar la operación del sistema de transporte de hidrocarburos y por ende las metas de transporte de hidrocarburos trazadas.
- 3.17. INSPECCIÓN:** Conjunto de actividades que se realizan para verificar si la condición mecánica de un equipo o componente es adecuada para una operación segura a las condiciones de diseño. Las actividades generalmente comprenden inspecciones visuales y ensayos no destructivos, aunque ocasionalmente son utilizados también ensayos destructivos. La inspección es aplicable tanto a equipos nuevos como a equipos en servicio. En el primer caso, el enfoque de las actividades de inspección es hacia la verificación física del cumplimiento de todas las especificaciones del diseño; en el segundo caso el enfoque es hacia la identificación de desviaciones en la condición mecánica que puedan afectar la capacidad del equipo para desempeñar de manera segura su función de diseño.
- 3.18. INTEGRIDAD:** Gestiones de las actividades necesarias para asegurar que los equipos y activos son diseñados, fabricados, instalados, operados y mantenidos de tal forma que se provea el desempeño deseado de forma ambientalmente protegida, segura y confiable.
- 3.19. INTERFERENCIA:** Área física en la que converge la infraestructura de **LA EMPRESA** con otras infraestructuras que puede ser de tipo vial, equipamiento urbanístico, férrea, eléctrica, y/o de telecomunicaciones, operadores de Oil & Gas, servicios públicos domiciliarios o con zonas de vocación de explotación (agroindustrial, minera). Las cuales pueden presentarse en situaciones de cruce y/o paralelismo; también puede ser permanente o temporal.
- 3.20. MEJORAMIENTO:** Cambios en una infraestructura de transporte con el propósito de mejorar sus especificaciones técnicas iniciales.
- 3.21. MONITOREO:** Conjunto de actividades de seguimiento que se realizan para analizar la condición mecánica de un equipo o componente es adecuada para una operación segura a las condiciones de diseño durante su operación, el enfoque es hacia la identificación de desviaciones en la condición mecánica que puedan afectar la capacidad del equipo para desempeñar de manera segura su función de diseño.
- 3.22. PROFUNDIZACIÓN:** Movimiento controlado de un segmento de tubería sin realizar cortes o empalmes.
- 3.23. PVC:** El policloruro de vinilo (PVC) es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo. Es el derivado del plástico más versátil. Este se puede producir mediante cuatro procesos diferentes: suspensión, emulsión, masa y solución.
- 3.24. REDES Y ACTIVOS:** Corresponde al conjunto de elementos físicos destinados a la prestación del respectivo servicio público, tecnología de la información y las comunicaciones o de la industria del petróleo, de conformidad con la normativa vigente incluida, la expedida por la correspondiente comisión de regulación o el ministerio de minas y energía.
- 3.25. REALINEAMIENTO:** Es el cambio de orientación o trazado requerido del gasoducto existente.
- 3.26. REHABILITACIÓN:** Reconstrucción de una infraestructura de transporte para devolverla al estado inicial para la cual fue construida.

3.27. REUBICACIÓN O TRASLADO DE REDES Y ACTIVOS: Comprende la desinstalación, movilización de la infraestructura de redes y activos existentes, para ser ubicados en un sitio diferente, de tal manera que el respectivo servicio se continúe prestando con la misma red o activo o algunos de sus componentes. Comprende el desmantelamiento, inutilización o abandono de la infraestructura de redes y activos y la construcción de una nueva red o activo o algunos de sus componentes en un sitio diferente, de tal manera que el respectivo servicio continúe prestando en las mismas condiciones.

3.28. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA: Conjunto de elementos destinados a convertir la infraestructura metálica enterrada o sumergida en el cátodo de una celda electroquímica y reducir los niveles de corrosión.

3.29. TERCERO: Cualquier Organización, Empresa o persona natural que tenga intención de realizar intervenciones dentro del derecho de vía (DDV), con influencia sobre la infraestructura de **LA EMPRESA** en situaciones de cruce y/o paralelismo y/o temporales.

4. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE LAS INTERFERENCIAS

4.1.1. GENERALIDADES PARA TENER EN CUENTA CON EL FIN DE GARANTIZAR LA COEXISTENCIA SEGURA DE LOS PROYECTOS

Para iniciar el proceso de gestión de una coexistencia con sus respectivas interferencias, se debe validar técnicamente que se cumplan con la normatividad y las recomendaciones descritas en este documento para que **LA EMPRESA** genere un concepto preliminar y posteriormente se definan los acuerdos aplicables según el caso. Para esto se solicitará que el tercero presente documentación que contenga como mínimo lo siguiente:

- Objeto del proyecto.
- Alcance del Proyecto.
- Descripción de la intervención y/o de ejecución de actividades, identificando los tipos de interferencias presentadas de cada una de las actividades a desarrollar sobre el DDV, o área de influencia de los gasoductos y los recursos (maquinaria, equipos, herramientas, entre otros) a utilizar.
- Información solicitada en la matriz de documentos preliminares (Anexo 3. Matriz de Documentos Preliminares)
- Fichas de Coexistencias con Terceros (Ver anexo 8 F-MIN-192)

La documentación solicitada en el Anexo 3. Matriz de Documentos Preliminares, corresponde a los mínimos para evaluar tanto administrativamente como su respectiva revisión técnica la interacción entre el proyecto nuevo y la infraestructura de **LA EMPRESA**, con el fin de definir si existe una o varias interferencias. **LA EMPRESA** solicitará a medida que avance el proceso: estudios, evaluaciones, ensayos y/o documentos adicionales de acuerdo con las particularidades de cada proyecto y alcance de las actividades a desarrollar por el tercero.

En el transcurso de la revisión se programará una visita de detección y ubicación con el fin de verificar la profundidad del gasoducto en los puntos de interferencia, esta visita será realizada de manera conjunta, con la información levantada se debe actualizar los planos (ubicando el ducto con sus profundidades y demás documentos aplicables.

Las soluciones técnicas para cada una de las interferencias serán de común acuerdo entre el(los) representantes de **LA EMPRESA** y el tercero.

A continuación, se relacionan, las pautas de convivencia con el gasoducto, las cuales son normas y recomendaciones de comportamiento frente al derecho de vía (DDV) de nuestras tuberías de gas en función del manejo de riesgo y en pro de la infraestructura, el medio ambiente y la comunidad:

- No construir ninguna infraestructura sobre el DDV.
- No sondeos ni apiques sin autorización expresa de **LA EMPRESA**.
- No sembrar árboles de raíz profunda.
- No excavar manual o mecánicamente a profundidad.
- No instalar tuberías.
- No utilizar explosivos, sustancias corrosivas o similares.
- No realizar conexiones ilícitas sobre el DDV.
- No tránsito de maquinaria pesada sobre el DDV.
- No intervenir sin autorización expresa de **LA EMPRESA**.

Una vez se cuenta con el concepto emitido por parte del área encargada, **LA EMPRESA** cuenta con un protocolo establecido para la gestión de interferencias con terceros descrito a continuación:

- **Acuerdo de Confidencialidad:** Este es un documento que se requiere con el fin de establecer las condiciones en las cuales **LA EMPRESA** compartirá información de la infraestructura, ver definición del presente documento. El tercero lo debe diligenciar con control de cambios, en formato editable y enviar a **LA EMPRESA**, para ser revisado por nuestra área jurídica. Una vez aprobado por las partes se suscribe y en ese momento el tercero podrá solicitar la información que requiera para complementar sus diseños en función de garantizar la coexistencia segura.

En casos en los que sea necesario intervenir el derecho de vía de nuestra infraestructura se deberá suscribir:

- **Acuerdo Marco para la Construcción de Infraestructura:** Este es un documento que se requiere con el fin de establecer las condiciones que las partes consideren pertinentes para autorizar la ejecución de las intervenciones en los diferentes puntos de interferencia garantizando la coexistencia del proyecto con nuestra infraestructura, definición en el presente documento. El documento se envía al tercero para ser revisado, diligenciado y allegar el mismo en formato editable con control de cambios para ser trasladado al área encargada de su revisión y aprobación, para poder así finalmente llegar a buen término la suscripción conjunta. La suscripción del Acuerdo Marco para la Construcción de Infraestructura entre las partes y la aprobación de pólizas establecido en el mismo, autorizan la firma del acta de inicio para realizar las intervenciones que el proyecto tenga planeado en los Derechos de Vía DDV.

Como parte del proceso para la firma del Acuerdo Marco de Coordinación para la Construcción, se solicitará:

- Listas Restrictivas: Diligenciar Formato Listas Restrictivas de los accionistas y miembros de las juntas directivas de las firmas que componen la firma del tercero (ver Anexo 2 Formato de listas Restrictivas)
- Cámara y Comercio no mayor a 30 días
- Acuerdos Técnicos revisados
- Firma del Acuerdo: El Acuerdo a suscribir posee como mínimo 4 anexos relacionados a continuación:
 - Anexo 1: Este anexo debe ser enviado al Contratista y debe ser diligenciado con cada uno de los puntos de interferencia que tenga la coexistencia que se presentan en el proyecto. (Ver Anexo 6. Instructivo Diligenciamiento)
 - Anexo 2: Condiciones Técnicas que Requiere la Supervisión de Actividades) Este documento es el perfil de la persona que realizara la interventoría de estos, el cual solo puede ser realizado una vez se tenga el diseño definitivo.

- Anexo 3: Plan de Contingencia y Sistema de Comunicación y Activación de Emergencias. (Solo será entregado cuando inicien los trabajos)
- Anexo 4: Póliza(s) de seguro (Estas deben ser revisadas y aprobadas paralelo a la firma del acuerdo).

4.1.2. RIESGOS DE INTERVENCIÓN SIN AUTORIZACIÓN

En aras de garantizar la integridad de la Infraestructura, la adecuada convivencia del Proyecto y el bienestar de la Comunidad, reiteramos la necesidad de no realizar ningún tipo de intervención en el Derecho De Vía (DDV) constituido sin la autorización expresa y conciliada de **LA EMPRESA**, ya que se podrían presentar los siguientes Riesgos:

- Riesgo Tecnológico: Incendio, explosiones, derivados de una fuga de gas a consecuencia de un daño producido por un tercero
- Riesgo Social: Evento que tendrá afectación con la salud y/o la vida de las personas – Afectación al buen nombre de **LA EMPRESA**
- Riesgo Económico: Derivado de los daños que se causen sobre la infraestructura propia, del tercero o de la comunidad, afectación para la correcta distribución de gas a la comunidad – Pago de multas correspondientes
- Riesgo Ambiental: Afectación a cualquier ecosistema y afectación producida por fenómenos naturales sin tener las adecuadas obras de protección.

NOTA: Cualquier daño que se ocasione a la infraestructura en ocasión a la ejecución del proyecto y tránsito de maquinaria será de responsabilidad del ejecutor. Según la ley 1523 de 2012, el municipio es quien determina las franjas de seguridad y no deben ser inferiores a estas, siempre respetando los derechos de vía necesario para operar y mantener la infraestructura.

Después de lograr la concertación y firma del Acuerdo Marco de Coordinación para la Construcción, la firma del acta de inicio, contar con las garantías respectivas aprobadas por el área de Seguros y la solución técnica concertada entre las partes, es el Distrito, específicamente el Superintendente del área, en donde se realicen las intervenciones quien acompaña la ejecución de los trabajos a través de la interventoría contratada por el Tercero al servicio de **LA EMPRESA**.

En los casos que así se haya establecido en el Acuerdo firmado, la interventoría velará por el cumplimiento de lo concertado previamente y reportará al Superintendente, quien hace parte del Comité Técnico, para la aprobación en campo de lo requerido para la ejecución de las obras.

4.1.3. REQUISITOS PARA EL CIERRE DE OBRA Y/O ACUERDO

Una vez culminadas las intervenciones y para el correcto cierre de Obra (con Acuerdo Marco de Coordinación para la construcción de infraestructura o con acompañamiento), el tercero deberá entregar como mínimo la información relacionada a continuación:

- Dossier Final: Informe final donde se plasme la documentación mínima (Ver Anexo 9 requisitos Mínimo del Dossier).
- Aprobación por parte del Área de Integridad.
- Acta de Recibo Final (Debidamente firmada), documento que se firma posterior a la aprobación del Dossier final y sus anexos por el área de integridad esto en los casos que se firme Acuerdo Marco de Coordinación para la Construcción de Infraestructura.

La culminación de los trabajos y el llegar a un feliz término es el objetivo de **LA EMPRESA**, siempre y cuando se cumplan con los lineamientos generales, se garantice la integridad de la infraestructura, la adecuada convivencia con su proyecto y el bienestar de la comunidad.

Es importante aclarar que no se debe realizar ningún tipo de intervención en el derecho de vía sin la autorización expresa y conciliada de **LA EMPRESA**, ya que cualquier daño que se ocasione a la infraestructura por la ejecución del proyecto y/o tránsito de maquinaria, o cualquier actividad realizada en el derecho de vía será de responsabilidad del ejecutor.

4.2. NORMATIVIDAD

4.2.1. NORMATIVIDAD NACIONAL

- GUÍA BÁSICA AMBIENTAL. Programas de exploración sísmica terrestre. Ministerio de Medio Ambiente
- Ley 1682 de 2013. (Medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte)
- Ley 1274 de 2009. (Procedimiento de avalúo para las servidumbres petroleras)
- Ley 1228 de 2008. (Fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional)
- Ley 1523 de 2012 (Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones).
- Decreto 2157 del 20 de diciembre de 2017 Adopta directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.
- Decreto 1076 de 2015 fue expedido por el presidente de la República y su objetivo es compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen el sector Ambiente.
- Resolución 716 de 2015. Agencia Nacional de Infraestructura- Por la cual se fija el procedimiento para el otorgamiento de los permisos para el uso, la ocupación y la intervención temporal de la infraestructura vial carretera concesionada y férrea.
- NTC - 3728. Norma Técnica Colombiana. Gasoductos Líneas de Transporte y Redes de Distribución de Gas
- NTC - 5747. Norma Técnica Colombiana. Gestión de Integridad de Gasoductos.
- RETIE - 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- NTC – 2050. Código Eléctrico Nacional Colombiano.
- Demás leyes, normatividad y prácticas aplicables que modifiquen o reglamenten la materia y/o específicas del área donde se ejecute el proyecto.

4.2.2. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

Para el siguiente listado de normas, códigos, estándares y prácticas recomendadas se deben tener en consideración las últimas ediciones aplicables:

- API RP 1102-Steel Pipelines Crossing Railroads and Highways.
- API Guidelines for Property Development.
- ASME B31.8-Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- ASME B31.8S-Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- BS EN 15280- "Evaluation of A.C. Corrosion Likelihood of Buried Pipelines Applicable to Cathodically Protected Pipelines".
- BS EN 20122-3- "Railway Applications – Fixed Installations – Electrical Safety, Earthing and the Return Circuit Part 3: Mutual Interaction of A.C. and D.C. Traction Systems".
- BS EN 50443- "Effects of Electromagnetic Interference of Pipelines Caused by High Voltage A.C. Electric Traction Systems and/or High Voltage A.C. Power Supply Systems".
- CAN/CSA-C22.3 "Principles and Practices of Electrical Coordination Between Pipelines and Electrical Supply Lines".
- ISO 13623 Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems.
- NACE SP0169- "Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping

Systems”.

- NACE SP0177- “Mitigation of Alternating Current and Lightning Effects on Metallic Structures and Corrosion Control Systems”.
- NACE CP Interference Manual.
- NACE CP4 Specialist Manual.
- PR-132-080 “Mutual Design Considerations for Overhead AC Transmission Lines and Gas Transmission Pipelines”
- PR-151-634 “Power Line Fault Current Coupling to Nearby Natural Gas Pipelines”.
- Z662 – 7 Oil and gas pipeline systems.
- Demás normatividad y prácticas aplicables que modifiquen o reglamenten la materia y/o específicas del área donde se ejecute el proyecto.

4.3. CLASES DE INTERFERENCIAS

A partir del análisis de los casos históricos presentados en la infraestructura de **LA EMPRESA.**, se han definido las siguientes clases de interferencias con terceros:

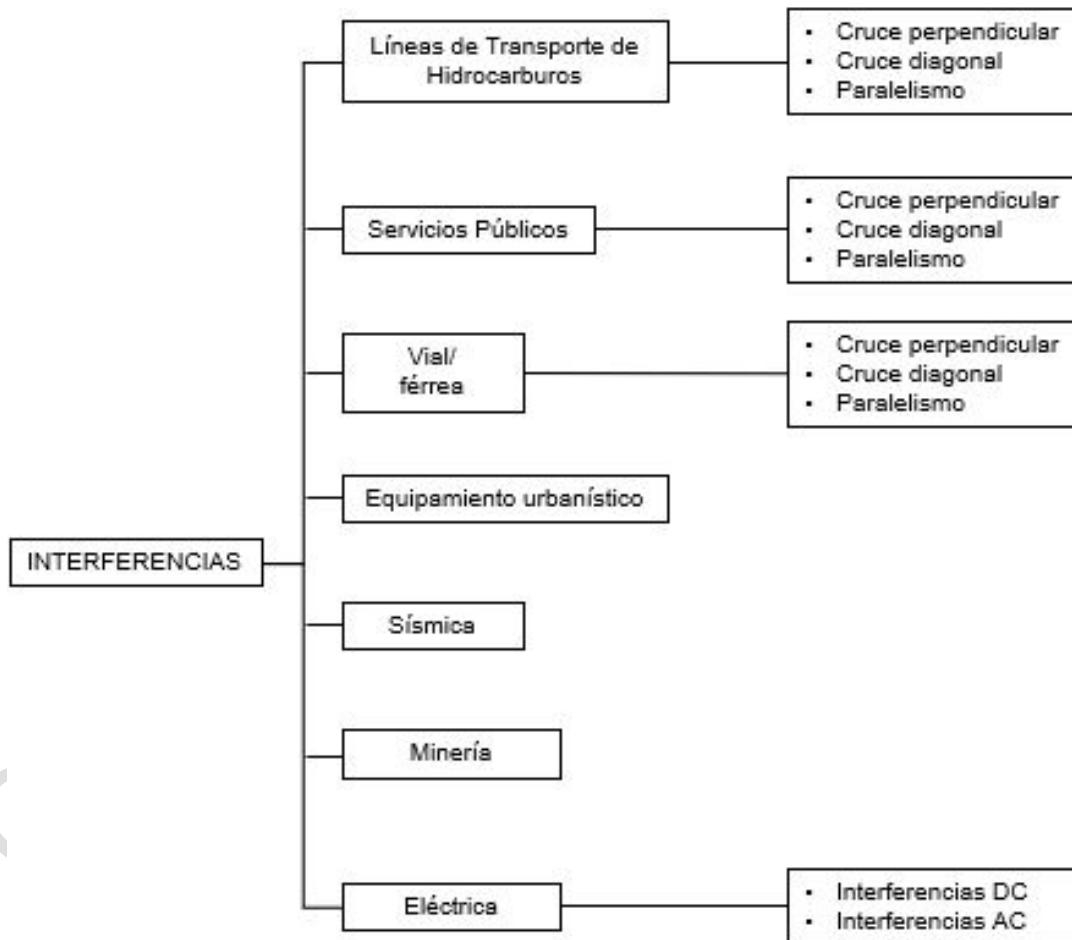


Ilustración 1. Clases de interferencias con la infraestructura de LA EMPRESA.

4.3.1. LÍNEAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

Esta clase de interferencias con terceros hace referencia a las intersecciones entre la infraestructura de **LA EMPRESA** y la infraestructura propiedad de terceros que se pudieran presentar resultado de proyectos de construcción de líneas de transporte de hidrocarburos.

4.3.2. SERVICIOS PÚBLICOS

Esta clase de interferencias con terceros hace referencia a las intersecciones de la infraestructura de **LA EMPRESA**. Con redes o tuberías de servicios públicos (líneas de distribución de gas natural, aguas potables, aguas residuales, sistemas de riego, electricidad, líneas telefónicas, fibra óptica o tuberías con cableado), que se pudieran presentar resultado de proyectos de ampliación y/o construcción de la red de servicios públicos.

Los canales de riego, y/o canales de agua generados se clasifican en:

- ✓ Canales principales
Son aquellas que presentan un ancho de cauce permanente superior a 30 m, caudal medio superior a 20 m³/s o que por sus características se han definido así durante la etapa de estudio.
- ✓ Canales secundarios
Son aquellas que cumplan con alguna de las siguientes características: Ancho de cauce entre 10m y 30m. Caudal permanente mayor de 5 m³ por segundo, ancho entre hombros mayores que 30m y altura de éstos superior a 6m. Otras circunstancias de tipo y estabilidad de los materiales naturales de sus márgenes, según lo establecido en la etapa de diseño.
- ✓ Canales menores
En las corrientes de agua diferentes de los ríos y quebradas ya contemplados, el contratista debería instalar la tubería en forma enterrada, a la profundidad de línea regular.

4.3.3. INFRAESTRUCTURA VIAL Y FÉRREA

Esta clase de interferencias con terceros hace referencia a las intersecciones de la infraestructura de **LA EMPRESA**, con los derechos de vía de la infraestructura vial y férrea. Estas interferencias son importantes ya que impactan la infraestructura de transporte de gas debido a que, para la realización de mantenimiento y reparaciones preventivas o definitivas, este tipo de cruces implican obras fuera del alcance de **LA EMPRESA**, junto con la afectación del tránsito.

Dependiendo del servicio que presten, las vías pueden ser principales, secundarias o férreas. Como vías principales se consideran aquellas carreteras interdepartamentales e intermunicipales pavimentadas y aquellas que por sus características de tráfico o por su importancia no deben ser interrumpidas. Se consideran vías secundarias las carreteras intermunicipales, y carreteras veredales con afirmado; éstas no incluyen trochas, caminos "reales" ni de herradura.

4.3.4. EQUIPAMIENTO URBANÍSTICO

Esta clase de interferencias con terceros considera la infraestructura asociada a proyectos urbanísticos tales como senderos peatonales, jardines, parques, ciclo rutas, entre otros.

4.3.5. SÍSMICA

Esta clase de interferencias con terceros considera las posibles afectaciones que pudieran llegar a causar las pruebas de exploración sísmica ya sean mediante el uso o no de explosivos realizadas a proximidad con la infraestructura de **LA EMPRESA**. La exploración sísmica se realiza para obtener

una imagen del subsuelo, la cual puede mostrar la forma o trampa con las características requeridas, donde se pudo haber acumulado un recurso natural.

4.3.6. MINERÍA

Esta clase de interferencia hace referencia a las posibles afectaciones que se presenten sobre la infraestructura de **LA EMPRESA** derivadas de la explotación y/o extracción de minerales/recursos naturales y su infraestructura asociada.

4.3.7. ELÉCTRICA-PROTECCIÓN CATÓDICA

En protección catódica, el término interferencia se refiere a la interferencia eléctrica, no a la interferencia física o química. Por lo tanto, la interferencia puede definirse como una perturbación eléctrica detectable sobre una estructura, causada por una corriente de interferencia (stray current).

Muchos sistemas eléctricos tienen a la tierra como medio conductor, ya sea para la transmisión principal de energía eléctrica, como es el caso de los sistemas de protección catódica, o para actuar como puesta a tierra. Algunos sistemas, como los sistemas de transporte eléctricos, pueden no estar adecuadamente aislados de la tierra. De todas formas, cualquier sistema eléctrico en contacto con la tierra constituye una posible fuente de corrientes de interferencia.

A continuación, se detallan cada una de las clases de interferencias, junto con sus particularidades y distancias mínimas de seguridad, estas aclaraciones buscan:

- Permitir la instalación y operación de dispositivos o herramientas para mantenimiento del gasoducto o neutralización de situaciones de emergencias (tales como abrazaderas para fugas, accesorios para control de presión y equipo para estrangular tubos).
- Evitar el daño mecánico a la tubería del gasoducto, derivado de la proximidad o el contacto con otras estructuras.
- Permitir la instalación de ramales de servicio tanto a las redes de distribución de gas como a otras estructuras subterráneas, según se requiera.
- Proporcionar a la tubería del gasoducto, protección contra el calor proveniente de otras instalaciones subterráneas tales como líneas de vapor o de electricidad.
- Para casos excepcionales donde circunstancias insalvables no permitan cumplir las distancias mínimas de separación indicadas precedentemente, esta guía establece los criterios de diseño, construcción e instalación de protecciones que se deberían instalar entre la tubería del gasoducto y otros servicios públicos o estructuras.
- Además, lo indicado se aplica en los casos que, aun cumpliendo las distancias mínimas, se considere necesario realizar una protección.

4.4. LÍNEAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

4.4.1. CRUCE PERPENDICULAR

Es un cruce identificado, con un ángulo generado entre el gasoducto y la tubería del tercero, en un rango entre 60° y 90°, ver ilustración 2.

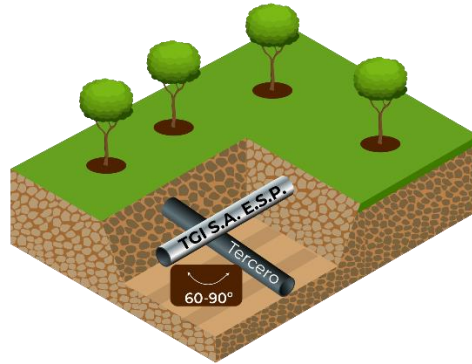


Ilustración 2. Cruce perpendicular entre tuberías.

4.4.2. CRUCE DIAGONAL

Es un cruce identificado, con un ángulo generado entre el gasoducto y las tuberías del tercero, en un rango entre 35° y menor que 60° , ver ilustración 3. Este tipo de cruces no están permitidos a menos que sea autorizado por **LA EMPRESA** previo a la realización de estudios y evaluaciones.

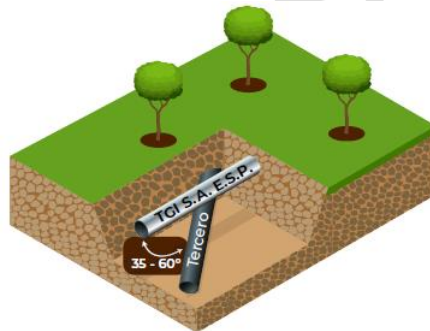


Ilustración 3. Cruce diagonal entre tuberías.

4.4.3. PARALELISMO

Condición en la que la infraestructura de **LA EMPRESA** es paralela con infraestructuras de transporte de hidrocarburos pertenecientes a terceros y que comparten por tanto el mismo derecho de vía, ver ilustración 4.

Se considera que existe paralelismo de un gasoducto con otra tubería de naturaleza diversa cuando el ángulo que formen ambas sea menor que 35° o cuando se cumpla al menos una de las siguientes condiciones:

- ✓ Se encuentren los ejes de las dos tuberías a una distancia menor o igual a 7,62 metros o al límite del ancho del derecho de vía, la que sea mayor.
- ✓ Que el derecho de vía del tercero se sobreponga al derecho de vía de **LA EMPRESA** o viceversa.

- ✓ Físicamente sea posible identificar en campo un solo corredor y se compartan las obras de protección geotécnica.
- ✓ Cuando a pesar de ser dos fajas de protección separadas, debido a las condiciones topográficas, las obras de protección geotécnica de un derecho de vía descolen en el otro derecho de vía.

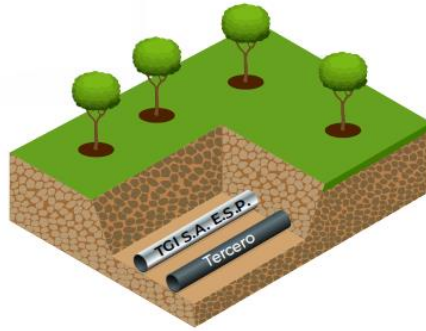


Ilustración 4. Paralelismo entre tuberías.

4.4.4. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

A continuación, se describen las distancias mínimas y/o recomendaciones de seguridad teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines (ver ilustración 5) en caso de que se presenten interferencias con la infraestructura de **LA EMPRESA**:

- ✓ La tubería de un tercero debería cruzar perpendicularmente, o lo más cercano a 90° con el gasoducto y su derecho de vía designado.
- ✓ La tubería del tercero no debería estar paralela o casi paralela a al gasoducto dentro de los límites del derecho de vía o a una distancia menor de 7.62 metros a cada lado, la distancia que sea mayor, sin la aprobación específica y escrita de **LA EMPRESA**.
- ✓ La tubería del tercero debería cruzarse por debajo del gasoducto con una separación vertical mínima de un (1) metro, esta distancia puede disminuir a 0.6 metros después de realizar un análisis técnico particular y en función de las medidas de protección propuestas. Esta separación se debe mantener a través del ancho entero del derecho de vía del gasoducto.
- ✓ Si el gasoducto se encuentra a una profundidad excesiva; **LA EMPRESA** puede considerar el cruce de líneas de terceros por encima sus tuberías siempre y cuando se instale la correspondiente protección y sea aprobada por la misma.
- ✓ Los marcadores de tubería o identificadores deberían ser localizados para indicar el trazado de la tubería del tercero a lo largo del derecho de vía del gasoducto.
- ✓ Se deben instalar estaciones de prueba que permitan el monitoreo de potenciales de protección catódica en el punto de cruce entre el gasoducto y la tubería del tercero. Dependiendo del caso, se puede solicitar la instalación de un cupón de corrosión y un electrodo de referencia.
- ✓ Instalar cinta de advertencia por debajo y por encima del gasoducto para indicar la localización de ambas tuberías. Cada cinta debe tener una longitud de 7.62 metros o hasta el límite del derecho de vía, la distancia que sea mayor, a ambos lados del punto

de cruce

- ✓ Para el caso de tuberías de terceros no metálicas, un alambre metálico debería ser instalado por encima con el fin de facilitar la localización de las mismas.

1. ancho ddv o 7,62 metros, la distancia que sea mayor.
2. Ángulo cruzado, lo más cercano posible a 90°.
3. Cinta de advertencia.
4. Distancia mínima 1 metro entre tuberías.

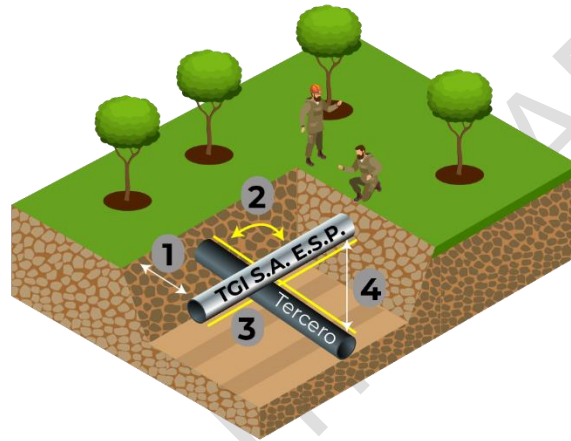


Ilustración 5. Distancias mínimas de seguridad para cruces entre tuberías.

4.4.5. RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

A continuación, se presentan los criterios mínimos de la gestión técnica de las interferencias:

- Precisar los paralelismos y/o cruces, y consolidar el inventario de los accesos y puntos críticos para la construcción, pruebas y puesta en marcha del proyecto dentro de las áreas de interferencia.
- Realizar localización, mediciones de profundidades y/o apiques manuales (de acuerdo con lo autorizado previamente por **LA EMPRESA**) para verificaciones del gasoducto antes de iniciar cualquier actividad en las áreas de interferencias.
- Asegurar que las líneas de terceros crucen por debajo del gasoducto. (Ver ilustración 6).

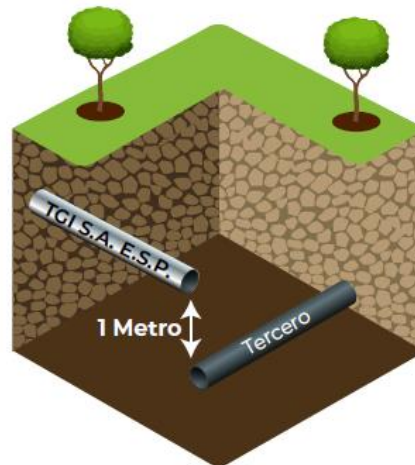


Ilustración 6. Distancia mínima entre cruce de tuberías.

- Mantener un ángulo en el punto de cruce entre las tuberías lo más cercano posible a 90°. El ángulo mínimo permitido en determinados sitios no debería ser inferior a 60°. (Ver ilustración 7).

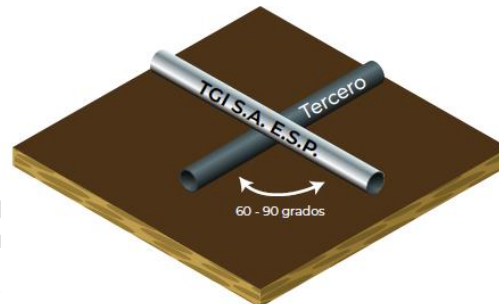


Ilustración 7. Ángulo de cruce entre tuberías.

- Si la tubería del tercero presenta paralelismo con la infraestructura de **LA EMPRESA**; dicha tubería se instalará a una distancia mínima de 7.62 metros o del límite del ancho del derecho de vía, la distancia que sea mayor.
- Instalar señalización antes y después del cruce, con el objeto de prevenir afectaciones a futuro por intervenciones durante obras de mantenimiento de la infraestructura de **LA EMPRESA** y la línea que construirá el tercero. Consultar los requerimientos mínimos en el Anexo 4. Típico de señalización superficial para cruces
- Atender a cualquier solicitud, recomendación y/o sugerencia que se discuta, o se apruebe en el comité de desarrollo del proyecto y/o por parte un representante de **LA EMPRESA**.
- Conservar en los sitios de interferencia la geomorfología del derecho de vía y reestablecerlo a las condiciones en que se encontraba antes de la ejecución del proyecto, incluyendo las obras de protección geotécnica.
- Notificar previamente a **LA EMPRESA** sobre la realización de cualquier obra o actividad en las áreas de interferencias.

- En caso de los cruces menores a 60° se recomienda realizar estudios y/o evaluaciones de ingeniería para definirlos o aprobarlos.

4.5. SERVICIOS PÚBLICOS

4.5.1. CRUCE PERPENDICULAR

Es un cruce identificado con un ángulo en un rango entre 60° y 90° , entre la infraestructura de **LA EMPRESA** y la infraestructura de servicios públicos de terceros (ver Ilustración 8).

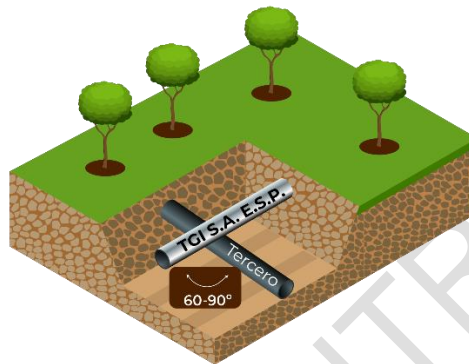


Ilustración 8. Perpendicular entre infraestructura de servicios públicos e infraestructura de **LA EMPRESA**.

4.5.2. CRUCE DIAGONAL

Es un cruce identificado con un ángulo en un rango entre 35° y menores que 60° , entre la infraestructura de **LA EMPRESA** y la infraestructura de servicios públicos de terceros. (ver ilustración 9). Este tipo de cruces no están permitidos a menos que sea autorizado por **LA EMPRESA** previo a la realización de estudios y evaluaciones.

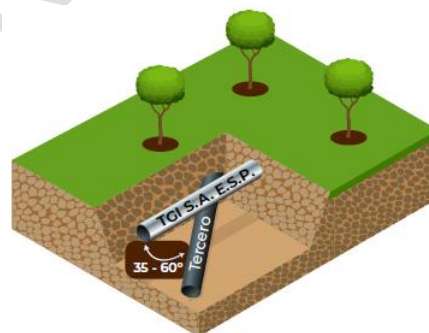


Ilustración 9. Cruce diagonal entre infraestructura de servicios públicos e infraestructura de **LA EMPRESA**.

4.5.3. PARALELISMO

Condición en la que la infraestructura de **LA EMPRESA**, es paralela con infraestructuras prestadoras de servicios públicos pertenecientes a terceros y que comparten por tanto el mismo derecho de vía. Se considera

que existe paralelismo de un gasoducto con otra conducción de naturaleza diversa cuando el ángulo que formen ambos sea menor que 35° (ver ilustración 10).

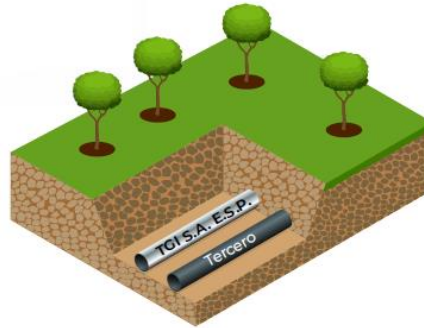


Ilustración 10. Paralelismo entre infraestructura de servicios públicos e infraestructura **LA EMPRESA**.

4.5.4. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

A continuación, se describen las distancias mínimas teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines en caso de que se presenten interferencias con la infraestructura de **LA EMPRESA**:

- Los conductos de agua, acueductos, líneas de distribución de gas natural, cloacas, líneas telefónicas, líneas de internet de fibra óptica u otro tipo, entre otros tipos de redes de servicios públicos, así como los postes, columnas, bases de hormigón deberán quedar como mínimo a (1) un metro de distancia vertical de la cota clave del gasoducto.
- En recorridos paralelos, queda expresamente prohibida la instalación de redes de servicios públicos de terceros en la proyección vertical, tanto por encima como por debajo del gasoducto (ver ilustración 11). Así mismo no se permite que se encuentren en el mismo nivel de profundidad de proyección horizontal.

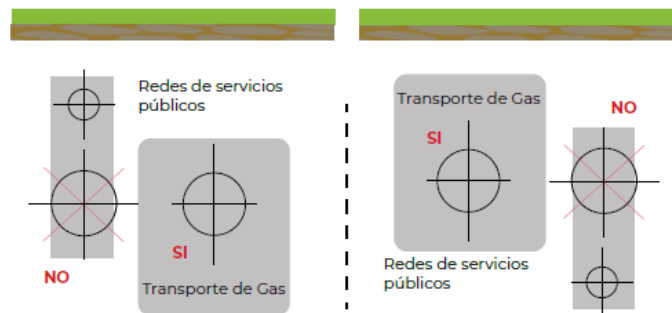


Ilustración 11. Condición de paralelismo no permitida entre el gasoducto y la infraestructura de servicios públicos.

A continuación, se describen las distancias mínimas establecidas y/o recomendaciones de seguridad teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines. En caso de que se presenten interferencias entre la infraestructura de **LA EMPRESA** y cables conductores de energía eléctrica o de comunicaciones:

- Todos los cruces con cables enterrados deben cruzar por debajo y perpendicular lo más cercano posible a 90° de un gasoducto y su derecho de vía.
- Ningún cable enterrado debería estar paralelo a una tubería dentro de los límites de su derecho de vía designado o dentro 7.62 metros, la distancia que sea mayor, sin la previa autorización y/o aprobación de **LA EMPRESA**. Ninguna caja de empalmes, transformadores o equipos energizados deberían ser instalados dentro de los límites del derecho de vía o dentro de 7.62 metros, la distancia que sea mayor, o dentro de la distancia de seguridad, definidas por los estudios de interferencia entre el proyecto eléctrico y el gasoducto.
- Una cinta de advertencia colocada sobre el eje del cable, con una longitud de 7.62 metros o hasta el límite del derecho de vía, la distancia que sea mayor, a ambos lados del punto de cruce.
- Todos los cables enterrados deberían estar marcados con la señalización y la designación apropiada de modo que, en el momento de hacer trabajos en estos sitios, se pueda hacer sin daños a otras tuberías o cables.
- Instalación de señalización a nivel superficial. Consultar los requerimientos mínimos en el Anexo 4. Típico de señalización superficial para cruces.
- Los cables enterrados que cruzan por debajo de un gasoducto, se recomienda contenerlos dentro de una tubería PVC 18 Conduit SCH 40 o de mayor resistencia, y también tener una placa de concreto de 0.15 metros de ancho, en color rojo y a una distancia de 3.05 metros sobre el eje del cable y a cada lado del gasoducto o de acuerdo con la instalación del código eléctrico nacional NTC 2050. La parte superior de la placa de concreto debería tener al menos un espacio libre vertical de un (1) metro respecto al gasoducto.
- Cables enterrados no críticos pueden ser directamente enterrados debajo de la tubería existente y sin estar contenidos en tubería 18 Conduit.

En cuanto a cables aéreos y líneas eléctricas de transmisión, teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines se recomienda:

- Todo cable aéreo debería mantener una altura mínima de (12 metros distanciado como mínimo en el límite del derecho de vía o 7.62 metros, la distancia que sea mayor, a cada lado de la tubería del gasoducto o las distancias de seguridad que se definan en los estudios de interferencias.
- Postes, torres, cables tensores, barras de tierra y anclajes, no deberían estar dentro de los límites del derecho de vía o dentro de una franja de 7.62 metros, la distancia que sea mayor, a cada lado del eje de la tubería del gasoducto o las distancias de seguridad que se definan en los estudios de interferencias.
- En función de las especificaciones del proyecto eléctrico, el estudio de interferencias generará las recomendaciones de mitigaciones o soluciones para las interferencias que se puedan presentar.

4.5.4.1. Tipos de protecciones y formas de instalación para redes de servicios públicos domiciliarios

Para casos excepcionales donde no se puedan cumplir con las distancias mínimas de separación indicadas precedentemente, se hace necesaria la instalación de estructuras de protección. Dichas estructuras deberían estar construidas con materiales que posean adecuadas características mecánicas, térmicas, dieléctricas e impermeabilizantes.

A continuación, se describen algunos de los elementos que, entre otros, pueden conformar la protección que corresponda utilizar en cada caso:

- Placas o cañuelas (mediacaña) de cemento de 1 pulgada (25 mm) de espesor mínimo.
- Ladrillos macizos comunes para la construcción.
- Baldosas de aproximadamente 300 mm x 300 mm y 35 mm de espesor.
- Lozas de aproximadamente 300 mm x 600 mm y 35 mm de espesor. Deberá ser revisado entre las partes.
- Medias cañas de material plástico (PVC, PE, PP, etc.) de mínimo 3 mm de espesor o placas de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) de 3 mm de espesor mínimo. Estas placas siempre se deberían instalar junto con otro elemento de respaldo (placas de cemento, losetas, ladrillos, etc.).
- Planchas o bandas de caucho sintético de 3 mm de espesor mínimo, las que se deberían instalar junto con otro elemento de respaldo (placas de cemento, losetas, ladrillos, entre otros.).

4.5.4.2. Instalación de elementos de protección

Cuando deban instalarse elementos de protección se deberían tener en cuenta lo siguiente:

- El tipo de servicio público o infraestructura que genera interferencia con la infraestructura de **LA EMPRESA**.
- El diámetro del gasoducto.
- La distancia existente el gasoducto y la red del servicio público.

En la tabla 1, se resumen las protecciones recomendadas, las cuales deben ser validadas y aprobadas por **LA EMPRESA** en el Anexo 5. Sugerencias de protecciones en interferencias con servicios públicos, se incluyen situaciones típicas no limitativas, que no restringen la utilización de otras protecciones que igualen o mejoren las protecciones indicadas.

Deberían prestarse especial atención en los cruces y paralelismos entre gasoductos y cables eléctricos según los resultados y recomendaciones del estudio de interferencias eléctricas, para evitar o contrarrestar lo siguiente:

- Accidentes durante la instalación (descarga eléctrica).
- Posibles saltos de chispa entre los cables eléctricos y la tubería de gas.
- Los efectos de posibles aumentos de temperatura de los conductores eléctricos que pudieran alterar las características de la tubería de gas.

Tipos de protecciones recomendadas a instalar para los gasoductos	
Tipo de estructura	Ilustraciones que representan la instalación de las protecciones.
Conductores de energía eléctrica con tensión	Ilustraciones 48 a 61 (ver ANEXO 5. SUGERENCIAS DE PROTECCIONES EN INTERFERENCIAS CON SERVICIOS PÚBLICOS)
Cañerías de agua, líneas de distribución de gas, líneas telefónicas, desagües pluviales y cloacas (1)	Ilustraciones 48 a 52 (ver ANEXO 5. SUGERENCIAS DE PROTECCIONES EN INTERFERENCIAS CON SERVICIOS PÚBLICOS)
Postes, columnas, bases de hormigón, mampostería y otras estructuras	El diseño de la protección debería responder a las necesidades de cada caso en particular (ANEXO 5. SUGERENCIAS DE PROTECCIONES EN

INTERFERENCIAS CON SERVICIOS PÚBLICOS)

Notas:

1. Cuando exista la posibilidad de que un escape de gas se pueda canalizar hacia el interior de alguna estructura servicio público subterráneo (por algún orificio, grieta, junta deteriorada, etc.) se deberían tomar precauciones adicionales para la protección y para ello se deberían impermeabilizar toda la zona donde exista la posibilidad de migración de gas.

Tabla 1. Recomendaciones de protecciones para los gasoductos en interferencias con infraestructuras de servicios públicos.

4.5.4.3. Impermeabilización de estructuras

Cuando el servicio público se instale en forma paralela o en cruce con el gasoducto y pueda canalizar una fuga de gas, se deberían tomar precauciones adicionales a la instalación de las pantallas de protección, a fin de que cualquier escape de gas no ingrese a dichos servicios o estructuras.

Estas precauciones consisten en impermeabilizar la zona por donde se puede canalizar el gas por medio de recubrimientos que deberían ser impermeables al mismo, a modo de ejemplo se citan a continuación:

- Membrana asfáltica o de otro compuesto con una capa superficial (por ejemplo, aluminio).
- Pinturas de base asfáltica, plástica u otro compuesto.
- Mantos o cintas de plástico termo contraíble.

El tramo de estructura no asociada a impermeabilizar debería cubrir toda la zona en donde exista la posibilidad de migración de gas o canalización de fugas.

4.5.5. RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

Para tratar de mitigar o solucionar el problema de interferencias de la infraestructura de **LA EMPRESA**, con terceros, se recomienda adoptar el siguiente paso a paso de actividades:

- Precisar los paralelismos, cruces y cualquier otro tipo de interferencia y consolidar el inventario de los accesos y puntos críticos para la construcción, pruebas y puesta en marcha del proyecto dentro de las áreas de interferencia.
- Realizar apiques o inspecciones para detección con equipos remotos para verificar las profundidades del gasoducto antes de iniciar cualquier actividad en las áreas de interferencias.
- Realizar la excavación de forma manual en el área de interferencia e instalar protecciones mecánicas entre la infraestructura de **LA EMPRESA**, y la infraestructura prestadora de servicios públicos, que aseguren la integridad de los mismos durante excavaciones de emergencia y/o actividades de mantenimiento.
- Instalar señalización de la infraestructura de servicios públicos en el área de interferencia con el objeto de prevenir afectaciones durante la construcción y/o labores de mantenimiento de la infraestructura de **LA EMPRESA**, y la infraestructura prestadora de servicios públicos domiciliarios. Consultar los requerimientos mínimos en el ANEXO 6. TÍPICO DE SEÑALIZACIÓN SUPERFICIAL PARA CRUCES.
- Informar de manera inmediata de cualquier circunstancia que pudiera poner en riesgo la integridad de la infraestructura de **LA EMPRESA**.
- Conservar la geomorfología del derecho de vía y las obras de protección geotécnica de la infraestructura de **LA EMPRESA**.

4.6. INFRAESTRUCTURA VIAL-FÉRREA

4.6.1. CRUCE PERPENDICULAR

Es un cruce identificado con un ángulo de incidencia al eje de la vía, en un rango entre 60° y 90° . Según API RP1102 este ángulo debería ser lo más cercano posible a 90° (Ver Ilustración 12):

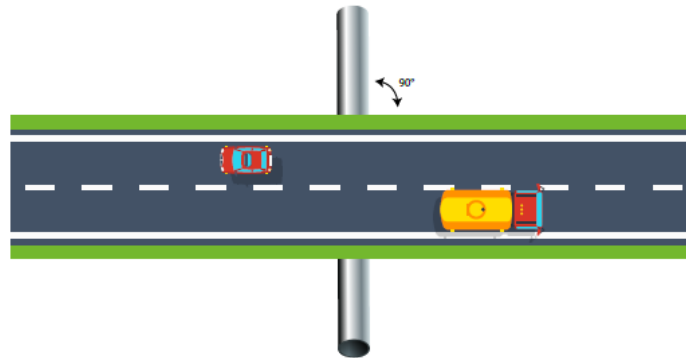


Ilustración 12. Cruce perpendicular entre tubería e infraestructura vial/férrea.

4.6.2. CRUCE DIAGONAL

Cruce identificado con un ángulo de incidencia al eje de la vía menor que 60° (Ver Ilustración 13). Este tipo de cruce no está permitido, considerando que el área de interferencia es mayor y debe ser autorizado por **LA EMPRESA** previo a la realización de estudios y evaluaciones de ingeniería.

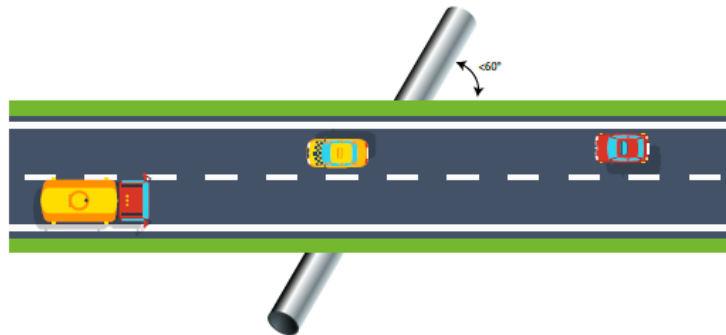


Ilustración 13. Cruce diagonal entre tubería e infraestructura vial/férrea.

4.6.3. PARALELISMO

Son superposiciones de infraestructuras y derechos de vía. Se pueden presentar en los siguientes escenarios:

- Identificadas entre la calzada de la vía nueva y el gasoducto, compartiendo longitudes de manera axial (Ver Ilustración 14).
- Identificadas entre el derecho de vía nuevo (zona de exclusión según ley 1228 de 1998) y el derecho de vía de la tubería existente, compartiendo longitudes (en este caso se toma como referencia el derecho de vía, de la vía y del gasoducto).



Ilustración 14. Paralelismo entre tubería e infraestructura vial/férrea.

4.6.4. TEMPORALES

Identificados como cruces que no son permanentes dado que su fin es el de construir una vía o paso durante un periodo determinado que garantice la integridad del gasoducto, (ejemplo: accesos a canteras, disposición de material de relleno), el cual debe desmontarse una vez finalice el proyecto, dejando en iguales o mejores condiciones el derecho de vía afectado.

4.6.5. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

A continuación, se describen las distancias mínimas teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines, en caso que se presenten interferencias con la infraestructura de **LA EMPRESA** (ver ilustración 15).

4.6.5.1. Cruce temporal para un eje de carga menor que 15,000 libras (6804 kg).

Cualquier flujo vehicular sobre un camino crea sobre la tubería un esfuerzo y este debería ser minimizado a menos que precauciones adicionales sean tomadas. Se recomienda la maquinaria que posee orugas para su desplazamiento a diferencia de las que poseen llantas, si se requiere desplazamiento vehicular en caminos existentes sobre el gasoducto. En general una cubierta mínima de 1.2 metros es deseable cuando en un cruce vehicular circulan ejes con cargas inferiores a 15000 libras (6804 kg).

Según las condiciones del sitio (por ejemplo, suelo húmedo), se puede requerir en el cruce vehicular un aumento de la cubierta mínima con el fin de compensar el desplazamiento del suelo. Las condiciones del suelo en diferentes localizaciones deberían ser evaluadas por **LA EMPRESA** para determinar las exigencias específicas del sitio y las medidas de protección a tener en cuenta.

4.6.5.2. Cruce permanente y cruce temporal (para el eje de carga mayor o igual a 15,000 libras (6804 kg)).

Los cruces vehiculares permanentes, como carreteras, vías férreas, así como cruces temporales para equipos pesados (mayor o igual a 15,000 libras (6804 kg)) que son planeados cerca o sobre el gasoducto, requerirá de una evaluación de ingeniería para asegurar que la instalación/cruce no causará esfuerzos excesivos sobre el mismo. El responsable del cruce debería proporcionar a **LA EMPRESA**, un plan y el plano con la vista de perfil que indique las cubiertas mínimas propuestas del proyecto. El gasoducto y demás estructuras enterradas dentro los límites del derecho de vía o 7.62 metros a ambos lados del cruce, la distancia que sea mayor, debería ser claramente indicadas en todas las direcciones.

La superficie propuesta para llevar a cabo un cruce sobre un gasoducto tanto en carreteras como en vías férreas, debería tener una alineación perpendicular (90°) para reducir al mínimo la longitud del impacto sobre el gasoducto, pero en ningún caso menos de 60°. Se puede requerir un informe geotécnico que identifique los componentes del perfil del suelo. Este estudio del subsuelo mostrará la componente de carga sobre la tubería debida al peso del suelo.

4.6.5.3. Cubierta del gasoducto

Una cubierta mínima de la tubería de 1.2 metros para carreteras y 1.8 metros para vías férreas deberían ser tenidas en cuenta tanto para instalaciones permanentes sobre la tubería, como para los cruces temporales de equipo pesado, a no ser que **LA EMPRESA** de tubería proporcione la aprobación escrita en caso contrario. Caminos temporales para usar en la actividad de construcción, como para camiones de carga, remolcadores, o camiones de concretos, pueden requerir una cobertura extra de terreno sobre el camino para proteger la tubería de esfuerzos adicionales.

El responsable del cruce debería mantener un mínimo de 0.91 metros desde la cota clave del gasoducto a los drenajes que se encuentran a ambos lados de la carretera o vía férrea. La cubierta de tierra no debería exceder 1.8 metros por encima de la tubería a no ser que no sea aprobado por **LA EMPRESA**.

4.6.5.4. Superficies con Pavimento

Cualquier pavimento de concreto, que no sea para carretera, calle o vía de acceso (por ejemplo: parqueaderos, plataformas), para ser instalado sobre el gasoducto debería:

- Ser reforzado.
- No exceder 4 pulgadas (0.1 metros) de espesor.
- Ser seccionados 90 pulgadas (2.3 metros) a cada lado de la tubería, con uniones apropiadas de expansión de asfalto cada 120 pulgadas (3.05 metros).
- Cumplir con las exigencias mínimas de cubierta del gasoducto.

Cualquier desviación a estas recomendaciones debería tener la aprobación escrita de **LA EMPRESA**. Los gasoductos ubicados bajo vías férreas o cruce en vía principal deberían ser instalados con una profundidad mínima, la cual se mide desde la parte superior del gasoducto (lomo superior o cota clave) a la base de la superficie (rasante, riel, cuneta, entre otros.) de la siguiente manera (ver ilustración 16).

En el caso en que el trayecto de la línea aérea se realice un cruce de carretera o vía férrea, la interface suelo-aire de la línea debería estar a una distancia mínima del límite del área de exclusión (faja de retiro obligatorio, ley 1228 de 2008) para carreteras de la red vial nacional. Para otro tipo de vías principales o férreas esta distancia debe ser de mínimo 10 metros, para otro tipo de vías secundarias debe ser mínimo de 5 metros (tomando en ambos casos el borde de la vía) o el límite de la franja de retiro contemplada por el propietario de la vía, la distancia que sea mayor.

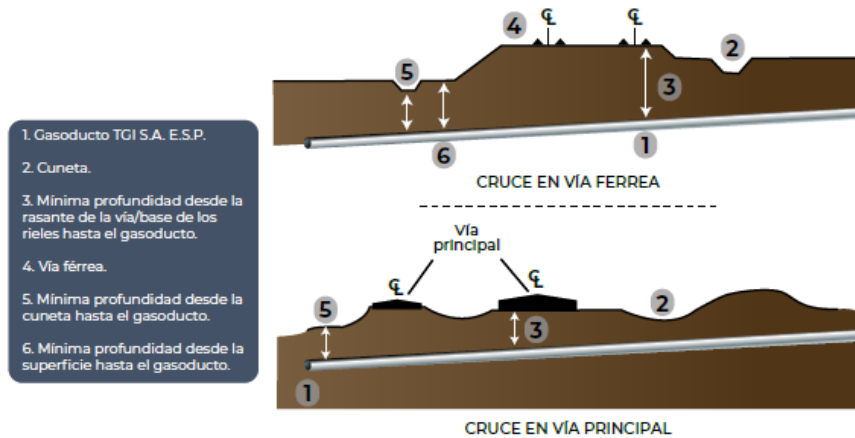


Ilustración 15. Esquemas de profundidades de vías principales y vías férreas (tuberías sin encamisar).

En la tabla 2 se presentan las profundidades mínimas para tubería sin encamisar, definidas en API RP 1102.

LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA	Profundidad mínima (m)
Bajo los rieles	1,8
Bajo autopistas principales.	1,2
Bajo todas las estructuras que se encuentren dentro del derecho de vía o desde el fondo de las cunetas.	0,9

Tabla 2. Distancias de seguridad mínimas establecidas por API RP 1102 para tubería sin encamisar.

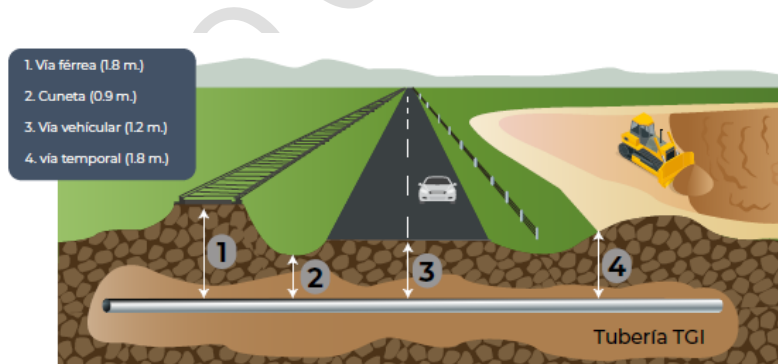


Ilustración 16. Distancias de Seguridad Mínimas establecidas para Cruces entre tuberías, carreteras y vías férreas según GUIDELINES-API.

4.6.6. RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

4.6.6.1. Cruces de vía de tránsito vehicular en tuberías enterradas con profundidades menores 1.2 metros

Las siguientes son alternativas de solución recomendadas, las cuales se definirán dependiendo de las particularidades del proyecto y de las respectivas evaluaciones de ingeniería (se pueden presentar combinaciones entre ellas).

- Subir el nivel del terreno mediante un terraplén hasta alcanzar la profundidad de 1.2 metros.
- Profundizar la tubería, lo cual podrá abarcar dos opciones de acuerdo con el diseño y condiciones de la tubería:
 - ✓ Profundizar tubería abarcando corte y empalme y/o Hot-Tap.
 - ✓ Profundizar la tubería existente mediante el bajado de la misma sin considerar corte y empalme y/o Hot-Tap.
 - ✓ Instalación de una protección mecánica para la tubería (losa de concreto, cárcamo, entre otros)

En los dos casos se deberían realizar inspecciones con Ensayos No Destructivos) y cambio de recubrimiento que sea necesario además de cumplir con estudios de ingeniería que avalen cualquiera de los métodos de solución junto con el cumplimiento de los lineamientos de **LA EMPRESA** para la instalación de este tipo de tubería. Para los cruces aéreos se procederá de la misma manera.

4.6.6.2. Cruces de vía de tránsito vehicular con tuberías enterradas mayores 1.2 metros

En este caso se deberían realizar inspecciones con Ensayos No Destructivos y determinar el estado de integridad del gasoducto, posteriormente cambiar el recubrimiento existente a cargo del tercero. Si es necesario reparar pérdidas de metal o realizar algún otro tipo de reparación, según lo disponga **LA EMPRESA**.

4.6.6.3. Paralelismo

La primera alternativa debería ser el rediseño del trazado del proyecto vial, de tal manera que se mitiguen las interferencias con infraestructura de transporte de hidrocarburos y se garanticen las distancias de aislamiento adecuadas para garantizar la estabilidad de la vía y las actividades de operación y mantenimiento del gasoducto. Adicionalmente, en el proceso de correlación de información de proyectos y con el objeto de identificar las interferencias, se debería realizar un trabajo de campo preliminar para adicionar información ambiental, de geotecnia, riesgos, social y detalles de la infraestructura de transporte de hidrocarburos (tipos, recubrimientos, operador, estado). Se deberá revisar de acuerdo con las particularidades de cada proyecto.

En el caso de que estos diseños no se puedan modificar por alguna de las causas anteriormente expuestas, la segunda alternativa es realizar una variante horizontal que incluiría construcción de la nueva lingada paralelamente a la operación de la tubería existente. Posterior a esto se programará con el operador de la tubería la conexión de la nueva variante. Esta conexión con el sistema existente tiene dos alternativas:

- Corte y empalme convencional, el cual requiere de la suspensión del transporte de gas, generándose un impacto para la operación del sistema y limpieza integral de la tubería.
- Empalme con Hot-Tap el cual permite realizar la conexión de la variante sin detener el transporte de gas, afectándose en menor grado la operación (se deberían reducir presiones).

En los dos casos se deberían realizar inspecciones con Ensayos No Destructivos) para la ejecución del Hot-Tap y posterior liberación (prueba Holiday, mediciones de espesores, pruebas de adherencia, defectología en

soldaduras y demás pruebas necesarias para determinar la integridad del gasoducto) y cambio de recubrimiento que sea necesario además de cumplir con toda la normatividad de instalación de tubería enterrada, adicionalmente es necesario realizar un estudio geotécnico de la variante nueva, para garantizar la estabilidad de los dos proyectos (gasoducto y vial/férreo).

4.6.6.4. Cruces temporales

- Cuando la tubería se encuentra enterrada: revisión y análisis de los esfuerzos a los que estará sometida la tubería contra los esfuerzos admisibles de la misma utilizando la práctica recomendada API RP1102. **LA EMPRESA**
- Cuando la tubería se encuentra a una profundidad menor a 1.8 metros: Se debería realizar una obra que garantice como mínimo dicha distancia entre la rasante de la vía y la cota clave de la tubería de gas, garantizando el retiro de la misma una vez cumpla o se termine su función como provisional.
- Aproximaciones con obras de infraestructuras especiales (Box culverts, puentes, túneles, muros): las soluciones técnicas de este tipo de interferencias especiales son poco comunes y se dificulta estandarizarlas, por lo tanto, se deberían analizar cada caso de manera específica, dadas las particularidades y especificaciones de cada uno de estos.

Los casos de paralelismos y/o acercamientos donde se presentan interferencias puntuales con respecto a las obras de arte y chaflanes del terraplén de la vía (salidas de Box Culvert, canales bases de terraplenes, entre otros), se deberían evaluar de manera particular, ya que por ser pequeñas intervenciones es posible tener otras alternativas de solución.

Las estructuras tipo túnel de la clase Box Culvert en concreto y estructura metálica semicircular con apoyos en viga de concreto deberían ser aprobadas en comité técnico entre **LA EMPRESA** y el tercero.

En general para todos los casos se requieren las memorias de cálculo en donde se visualicen los datos de entrada y los datos de salida para cada cruce y/o realineamiento (análisis bajo API RP1102 siempre que se presenten cruces).

Con base a la ley de infraestructura (ley 1682 de noviembre de 2013), éste manual referencia: “Artículo 50. Asignación de los costos de protección, traslado o reubicación de activos y redes. Los costos asociados a la protección, traslado o reubicación de redes y activos con ocasión del desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte, serán asumidos por el proyecto de infraestructura de transporte, salvo que:

- a. Exista un permiso otorgado o autorización para la instalación de la red o activo, que haya sido condicionado a la expansión de la infraestructura de transporte, caso en el cual, el prestador y/u operador debería asumir los costos asociados a la protección, traslado o reubicación.
- b. Exista un acuerdo vigente suscrito por las partes, caso en el cual las partes respetarán dicho acuerdo;
- c. Las redes o activos que hayan sido instaladas en las fajas o zonas reservadas a que se refiere la Ley 1228 de 2008 con posterioridad a su promulgación, caso en el cual, el prestador y/u operador debería asumir los costos asociados a la protección, traslado o reubicación.”

4.7. URBANISMO

Los operadores de tubería rutinariamente realizan el mantenimiento e inspecciones requeridas sobre sus tuberías. Para realizar estas actividades críticas, el personal de mantenimiento del operador debería ser capaz de tener acceso al derecho de vía, tal como se especifica en el acuerdo de servidumbre. El acceso requerido es acompañado, manteniendo el área correspondiente al derecho de vía libre de árboles, arbustos, edificaciones destinadas a la ocupación humana, otro tipo de estructuras o cualquier otro obstáculo que pudiera interferir con el acceso al mismo. **LA EMPRESA** usa también el patrullaje aéreo para inspeccionar el derecho de vía, proporcionando la información crítica en cuanto a eventos potenciales que afecten la operación segura de los gasoductos.

El propietario del predio, así como el potencial comprador, tienen la obligación de respetar el derecho de vía, no colocando obstrucciones u obstáculos dentro del mismo y en la planificación de actividades de manera que se mantenga la visibilidad y la accesibilidad al derecho de vía.

El responsable de las obras que cruzan con el derecho de vía, debería proveer a **LA EMPRESA** un plan de actividades y planimetría que indique la existencia de interferencias dentro de los límites del derecho de vía, deberían representar la distancia y la relación entre las obstrucciones, la tubería y el derecho de vía. **LA EMPRESA** localizará y marcará la posición de esta y las profundidades para permitir que la posición de la tubería sea verificada con exactitud. **LA EMPRESA** puede decidir si tiene a un representante en el sitio durante las actividades de intervención.

4.7.1. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

A continuación, se describen las distancias mínimas establecidas y/o recomendaciones de seguridad teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines (ver ilustración 17), en caso que se presenten interferencias con la infraestructura de **LA EMPRESA**.

4.7.1.1. Estructuras y obras civiles

En general ninguna estructura u obstrucción está permitida dentro del derecho de vía. Los términos de la licencia o acuerdo de servidumbre pueden contener cláusulas específicas que prohíban la existencia de estructuras dentro del derecho de vía. En la tabla 3 se establecen las distancias aceptables o permisibles desde el eje de la tubería a las estructuras aledañas. Estas distancias pueden ser superiores y no sustituye los requisitos reglamentarios locales y estudios de riesgo que se deben realizar para cada proyecto.

4.7.1.2. Paisajismo

Árboles y arbustos no deberían ser plantados dentro del derecho de vía de la tubería. Sin embargo, **LA EMPRESA** puede dar aprobación por escrito para plantar árboles pequeños con una altura que no supere un (1) metro dentro de una distancia de 7.62 metros o el límite del derecho de vía, la distancia que sea mayor, contados desde el eje del gasoducto. Ningún tipo de vegetación debería obstruir la señalización que pertenece al gasoducto.

4.7.1.3. Cercas

Las cercas generalmente impiden el acceso para inspeccionar y mantener el gasoducto y por lo tanto se debería evitar la instalación de las mismas dentro del derecho de vía. Las cercas, cuando están permitidas dentro del derecho de vía, deberían ser instaladas de tal manera que los postes de las cercas estén a una distancia mayor que 1.5 metros del eje del gasoducto. Ninguna cerca debería cruzar un derecho de vía a un ángulo menor que 60° respecto al eje del gasoducto. Cercas paralelas a un gasoducto deberían estar a una distancia igual o superior a 3 metros del eje de la tubería.

Cercas que son perpendiculares a la tubería deberían incluir una puerta 3.6 metros a 4.8 metros de ancho, o bien paneles removibles que permitan el libre acceso para la inspección y mantenimiento del gasoducto.

Ninguna cerca de ladrillo o piedra debería ser instalada sobre el derecho de vía. Ninguna cerca debería obstruir la vista del derecho de vía.

4.7.1.4. Senderos peatonales y ciclo rutas

Este tipo de estructuras deberían cruzar las tuberías a un ángulo de 90° y no deberían tener paralelismo a una distancia menor a 7.62 metros del eje del gasoducto o al límite del ancho del derecho de vía, la distancia que sea mayor.

4.7.1.5. Sistema de drenaje y pozos sépticos

Los sistemas de drenaje y los pozos sépticos trabajan bajo el principio de la gravedad. Es importante que el grado de elevación y la pendiente sean considerados antes que estos sistemas sean construidos. Los sistemas sépticos y sus lechos filtrantes no deberían ubicarse a una distancia inferior 7.62 metros del eje del gasoducto o al límite del ancho del derecho de vía, la distancia que sea mayor.

4.7.2. RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

Para llevar a cabo las actividades de rutina, el personal de mantenimiento debería tener la facilidad de acceder al gasoducto o derecho de vía. En virtud a lo anterior, el derecho de vía en lo posible debería estar libre de árboles, edificios de vivienda, estructuras u otras obstrucciones que interfieran al acceso al gasoducto.

LOCALIDAD	Distancia mínima [m]
Estructuras abandonadas	15,24
Garajes	15,24
Corrales, galpones, establos	15,24
Piscina	15,24
Lagos, estanques o cuerpos de agua artificiales	15,24
Jardines	7,62
Pozos sépticos y sistemas de lixiviación	7,62
Estacionamiento	7,62
Cisterna de agua	7,62
Patios	7,62

Tabla 3. Distancias recomendadas API Guidelines for Property Development.



Ilustración 17. Distancias de Seguridad Mínimas establecidas para facilidades cercanas a tuberías y derechos de vía según API Guidelines.

Nota: Las distancias de la ilustración anterior son de seguridad para la tubería, pero las franjas de seguridad para personas deben ser establecidas para cada proyecto, en función de lo definido por el ente territorial correspondiente y estudios de riesgo que se realicen.

4.8. SÍSMICA

4.8.1. TIPOS DE PRUEBAS SÍSMICAS

4.8.1.1. Pruebas de exploración

La exploración sísmica es un método, que se utiliza para conocer las capas de rocas que se encuentran debajo de la tierra, el cual consiste en emitir ondas de sonido a través de generadores de energía, que viajan por medio de las capas de rocas y son registradas por unos instrumentos llamados Geófono.

La exploración sísmica es una actividad considerada de bajo impacto, es decir, que no causa un deterioro grave a los recursos naturales o al ambiente y por lo tanto NO requiere licencia ambiental (Decreto 1220 de 2005).

4.8.1.2. Pruebas sísmicas mediante el uso de explosivos

Consiste en provocar, mediante el uso de explosivos enterrados en el suelo (normalmente entre 3 metros y 9 metros de profundidad), un frente de ondas elásticas que viajan por el subsuelo y se reflejan en las interfaces por los distintos estratos o capas de suelo (ver ilustración 18).



Ilustración 18. Pruebas sísmicas mediante el uso de explosivos.

4.8.1.3. Pruebas sísmicas no explosivas

Consiste en provocar, mediante el uso de camiones vibradores (estos implican una importante reducción en el impacto ambiental), un frente de ondas elásticas que viajan por el subsuelo y se reflejan en las interfaces por los distintos estratos o capas de suelo (Ver ilustración 19).

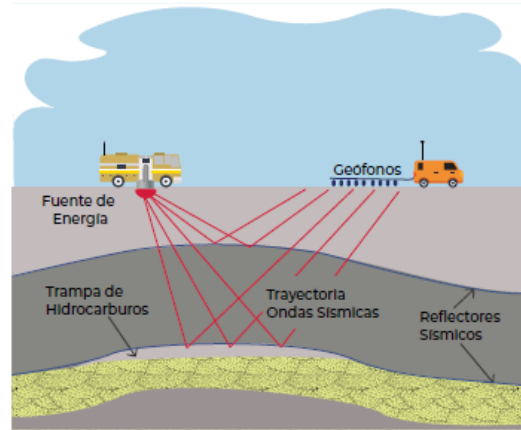


Ilustración 19. Pruebas sísmicas no explosivas.

4.8.2. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

La parte responsable de los estudios sísmicos deberían cumplir con la legislación y la reglamentación local vigente. Los planes de pruebas sísmicas deberían ser presentados a **LA EMPRESA** antes de iniciar la ejecución del proyecto.

La parte responsable de las pruebas sísmicas debería notificar a **LA EMPRESA** cualquier cambio en los planes de ejecución de las pruebas con la debida anticipación.

A continuación, se describen las distancias mínimas y/o recomendaciones de seguridad establecidas teniendo en cuenta lo descrito en API Guidelines (ver ilustración 20), en caso que se presenten interferencias de la infraestructura de **LA EMPRESA**.

4.8.2.1. Pruebas sísmicas mediante el uso de explosivos

Para cualquier operación de voladura de milla 402 metros del eje de un gasoducto, **LA EMPRESA** debería ser informado con un estudio previo al trabajo, incluyendo un informe escrito donde se documente cualquier daño, e igualmente las condiciones o ajustes propuestos los cuales deberían ser incorporados en las pruebas sísmicas o explosiones con el fin de prevenir daños a la infraestructura de **LA EMPRESA**.

Este informe debería ser realizado por un topógrafo acreditado y revisado por parte de **LA EMPRESA**. Una unidad de monitoreo sísmico debería ser insertada directamente sobre el gasoducto y cubierta con sacos de arena si las condiciones del suelo impiden una adecuada inserción. La velocidad de partícula pico no debería exceder dos partículas por segundo (2 partículas/segundo) para cualquier explosión. Cualquier prueba sísmica que involucre explosión debería realizarse a una distancia 402 metros del eje del gasoducto.

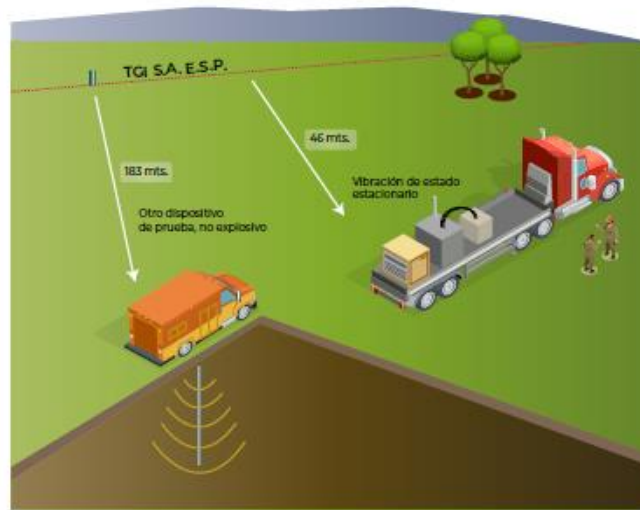


Ilustración 20. Distancias de Seguridad Mínimas establecidas para pruebas sísmicas según API Guidelines.

4.8.2.2. Pruebas sísmicas no explosivas

Las pruebas sísmicas con vibrador de estado estacionario o fuentes de golpe deberían llevarse a cabo a una distancia superior a 46 metros del eje de un gasoducto. Todos los demás métodos de pruebas sísmicas no explosivas, incluyendo el uso de pistolas de aire deberían ser realizados a una distancia superior a 183 metros del eje un gasoducto.

4.8.3. RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

Para tratar de mitigar o solucionar el problema de interferencias de la infraestructura de **LA EMPRESA**, se recomienda adoptar el siguiente paso a paso de actividades:

- **LA EMPRESA** involucrada con la actividad de pruebas sísmicas debería notificar previamente sobre la realización de cualquier obra o actividad en las áreas de interferencias.
- Para actividades de sísmica o plan de detonaciones dentro de un radio de 402 m, los gasoductos, estaciones de compresión, city gate, estaciones de regulación, válvulas y trampas de recibo o entrega, pueden sufrir la inducción de cargas como consecuencia de las actividades. La Tabla 4 cita unas distancias mínimas recomendadas en actividades de exploración sísmica, siempre es aconsejable tomar la distancia más conservadora en cada caso.
- Presentar el procedimiento de intervención y/o ejecución de actividades de exploración sísmica, adicionalmente se debería presentar el programa de trabajo. Cada intervención debería ser aprobada por **LA EMPRESA**.
- Para el acompañamiento, el desarrollo del proyecto y específicamente para anticipar y prevenir la materialización del riesgo durante su desarrollo en las áreas de interferencia, se requiere la contratación de un supervisor con experiencia y conocimiento, capaz de aportar valor con buen criterio y manejo en el campo técnico y de gestión integral del riesgo.
- El tercero asumirá los costos asociados a la supervisión permanente que se requiera durante la ejecución del proyecto en las áreas de interferencia.
- Mitigar los riesgos relacionados con el proyecto y reparar de manera inmediata los daños que se puedan llegar a ocasionar de la infraestructura de **LA EMPRESA**, durante la construcción y pruebas del proyecto.

- Atender a cualquier recomendación y/o sugerencias que se discutan o se aprueben en el comité de desarrollo del proyecto.
- Conservar, en los puntos de interferencia, la geomorfología del derecho de vía y reestablecerlo a las condiciones en que se encontraba antes de la ejecución del proyecto, incluyendo las obras de protección geotécnica.

FACTOR	CRITERIO		
	SITIO	CARGA	DISTANCIA [m]
DISTANCIAS MÍNIMAS RECOMENDADAS PARA PUNTOS DE DISPARO	Carretera o acueductos municipales superficiales.	Todas	10
	Jagüeyes/esteros/lagunas, pozos de agua y Aljibes.	Todas	30
	Oleoductos, Gasoductos, pozos de agua, residencias, viviendas y estructuras de concreto.	Menos de 2 Kg	30
		2 – 4	45
		4-6	50
		6-8	75
	Estanques Piscícolas, vivienda de adobe, torres de alta tensión, tanques de almacenamiento de hidrocarburos.	Todas	100
	Cárcavas, reptación, barrancos, líneas de flujo, bocatomas sin estructura de concreto, acueductos municipales enterrados, carretera pavimentada.	Todas	25
	Cuerdas de alta tensión, carretera destapada.	Todas	50
	Tanques de agua, viviendas en material, bocatomas con estructuras de concreto.	Todas	70
Viviendas de madera.	Todas	20	
Acueductos verdales superficiales o enterrados.	Todas	5	

Tabla 4. Distancias recomendadas – Guía básica ambiental para Programas de Exploración sísmica terrestre.

4.9. MINERÍA

La actividad minera relacionada con exploración y explotación generan interferencias típicas tratadas en esta guía como:

- INTERFERENCIA CON INFRAESTRUCTURA VIAL: Vías existentes para la comunicación y transporte de minerales y maquinaria.
- INTERFERENCIA CON CONSTRUCCIONES DOMICILIARIAS (URBANISMO): Construcciones propias de la actividad de explotación minera.

Para mitigar cualquier interferencia de este tipo ocasionada por la actividad de explotación minera se deben consultar las recomendaciones para las interferencias viales/férreas y de urbanismo en esta guía. Es necesario entonces verificar las interferencias existentes exclusivamente con los títulos mineros asignados por la Agencia Nacional de Minería o quien corresponde, en caso de existir interferencias o que en su verificación se hagan evidentes futuras interferencias se recomienda verificarlas mitigaciones consignadas en este documento.

4.9.1. DISPOSICIONES LEGALES PARA LA MITIGACIÓN DE INTERFERENCIAS

Las disposiciones legales establecidas para el tratamiento de interferencias con el sector minero y sus obras asociadas se rigen bajo la normatividad establecida por la Agencia Nacional de Minería que se encuentre vigente.

4.10. ELECTRICA-PROTECCIÓN CATÓDICA

En este capítulo se consideran las interferencias que afectan o tienen la posibilidad de afectar el desempeño de los Sistemas de Protección Catódica (SPC) de la Infraestructura de **LA EMPRESA** y, por tanto, tienden a desmejorar la capacidad del sistema de mitigar el fenómeno de corrosión externa.

4.10.1. TIPOS DE INTERFERENCIAS

Las interferencias se clasifican según la fuente que las produce como se indica en la Tabla 5.

Eléctricas	
Interferencias DC	Interferencias AC
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de Transmisión Eléctrica en DC. • Sistemas de transporte DC. • Sistemas de Protección Catódica foráneos. • Corrientes telúricas. • Equipos de soldadura. • Operaciones en minas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de transmisión eléctrica en AC. • Sistemas de transporte AC. • Plantas industriales. • Sistemas de puesta a tierra.

Tabla 5. Clasificación de tipos de interferencia al sistema de protección catódica.

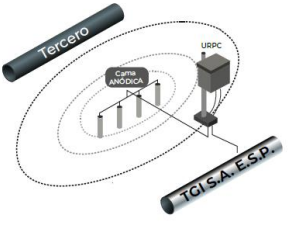

4.10.2. INTERFERENCIAS DE CORRIENTE DIRECTA (DC)

Son las interferencias causadas por fuentes de corriente DC que utilizan el suelo como medio de transmisión de energía. Estas fuentes producen corrientes de interferencia que pueden acelerar el proceso de corrosión en las tuberías, disminuir los niveles de polarización, generar daños en el revestimiento de la tubería, entre otros.

Este tipo de interferencias se pueden producir por la construcción de SPC foráneos cerca de la infraestructura de **LA EMPRESA**, por paralelismos o cruces con otras líneas de transporte de hidrocarburos, por corrientes telúricas entre otros.

4.10.2.1. Recomendaciones

A continuación, se presentan recomendaciones generales para la evaluación de estrategias de mitigación. En cualquier caso, se debe considerar realizar un análisis completo según la condición específica para implementar una o más estrategias de mitigación, cuyo proceso debe ser asistido por un profesional especialista en protección catódica. Tras la implementación de las estrategias de mitigación, se deben realizar las mediciones e inspecciones necesarias (tales como CIPS, PAP, PCM, etc.) que permitan evaluar la efectividad de la solución.

Caso	Diagrama	Factores involucrados	Recomendación
Proximidad con cama anódica foránea.		Corriente de drenaje de la cama anódica. Resistividad del terreno. Distancia entre estructura y cama foránea.	Incrementar separación entre cama anódica foránea y estructura (calcular distancia mínima de seguridad). Instalar sistema de protección en el sector de ingreso de la corriente de interferencia. Instalar estructura de apantallamiento. Reforzar el recubrimiento de la línea de LA EMPRESA en el sector de influencia de la cama anódica.
Cruces con tuberías foráneas		Resistividad del suelo. Niveles de potenciales en la línea. Diámetro de las tuberías. Revestimiento de las tuberías.	Incrementar separación entre las líneas en cruce o paralelismo. Separación mínima 0.3m. Instalar pad aislante entre las líneas en el punto de cruce. Reforzar el recubrimiento de la línea en donde ingresa la corriente de interferencia. Instalar conexión eléctrica directa o regulada mediante resistencia entre las tuberías. Instalar conexión electrolítica entre las tuberías (celda electrolítica).

Para más información consultar el manual de interferencias de NACE, *NACE SP0169 vigente* Sección 9, NACE CP4 Manual de especialista, NACE SP0177-2014. Sección 4.12 o el Manual de Protección Catódica de la Corrosión por W. Von Baeckmann et al.

4.10.3. Interferencias de corriente alterna (AC)

Las interferencias AC se pueden presentar por fuentes que emplean el suelo como medio conductor (en cuyo caso tenemos acople conductivo entre la fuente y la tubería); por inducción debido a la interacción con líneas de transmisión de AC (la corriente transportada por las líneas eléctricas inducen voltajes en las tuberías enterradas), en donde tenemos acople conductivo; o por acople capacitivo, que se origina en la vecindad de líneas de transmisión área o líneas eléctricas para alimentación de rieles durante la construcción de tuberías cuando éstas se encuentran dispuestas en su trazado aisladas del suelo. En esta guía solo se tratarán las dos primeras.

4.10.3.1. Interferencias inductivas

Las interferencias inductivas se presentan en paralelismo y cruces con líneas de alta tensión debido a la corriente transmitida por estas líneas. Entonces se producen voltajes AC en la tubería que pueden generar un riesgo al personal de mantenimiento o, al descargarse hacia el suelo, pueden generar problemas de corrosión externa en la tubería.

Los niveles de tensión inducidos son proporcionales al nivel de corriente transportador por las líneas y la longitud del paralelismo presentado, incrementando así el nivel de acoplamiento con las tuberías enterradas. La distancia de separación es otro factor determinante en los niveles de tensión inducidos, los cuales varían de forma inversa con la longitud de separación.

Otros factores que intervienen en los niveles de interferencia son el tipo de arreglo de los cables de transmisión, la resistividad del terreno (general y local – en puntos con fallas en el revestimiento), ángulo de incidencia en cruces y el tipo de revestimiento de la tubería.

En la Tabla 6 se muestra la clasificación de la severidad de la interferencia producida por sistemas de transmisión de alta tensión para capacidades de corriente menores a 1kA. Para capacidades mayores a 1kA se recomienda usar separaciones en la cuarta clasificación y considerar realizar un análisis según los niveles de corriente en las líneas de AT.

Distancia de separación [m]	Clasificación de severidad de interferencia AC para AT.
$D < 30$	Alto
$30 < D < 150$	Medio
$150 < D < 300$	Bajo
$300 < D \leq 760$	Muy Bajo

Tabla 6. Clasificación de severidad según distancia de separación entre línea y tubería.¹

De la Tabla 7 a la Tabla 9 se muestran clasificaciones de los niveles probables de severidad de la interferencia AC para paralelismos y cruces para los parámetros de corriente, longitud de paralelismo y ángulo de incidencia del cruce.²

Corriente AC - AT [A]	Severidad relativa de interferencia AC para AT.
$I \geq 1000$	Muy Alto
$500 < I < 1000$	Alto
$250 < I < 500$	Medio – Alto
$100 < I < 250$	Medio
$I < 100$	Bajo

Tabla 7. Clasificación de severidad relativa según corriente de fase para sistemas de AT.

Longitud de paralelismo [m]	Severidad relativa.
$L > 1524$	Alto
$305 < L < 1524$	Medio
$L < 305$	Bajo

Tabla 8. Clasificación de severidad relativa según longitud de paralelismo.

Ángulo de cruce θ [°]	Severidad relativa.
$\theta < 30$	Alto
$30 < \theta < 60$	Medio
$\theta > 60$	Bajo

Tabla 9. Clasificación de severidad relativa según ángulo de cruce.

4.10.3.2. Interferencias conductivas

Tenemos interferencias conductivas (de acople resistivo) en aquellos casos en los que de forma accidental o inadvertida un conductor de un sistema AC encuentra al suelo como camino de descarga; o durante eventos de falla, la cual es disipada por sistemas de puesta a tierra en torres de energía o subestaciones. El primer

¹ The INGAA Foundation. Report No. 2015-04 “Criteria for Pipelines Co-Existing with Electric Power Lines”.

² Ibid.

caso puede ocurrir durante la etapa de construcción si algún equipo se aproxima demasiado a un conductor de alto voltaje aéreo, causando un arco eléctrico o incluso haciendo contacto con el cable.

También pueden ocurrir como resultado de descargas atmosféricas o desbalances en los conductores de fase del sistema con neutros puestos a tierra que pueden ocasionar que fluya corriente por el suelo.

El acople resistivo es de especial preocupación durante condiciones de corto circuito en un sistema de transmisión de energía, las cuales pueden fluir hacia la tierra mediante sistemas de puesta a tierra incrementando los potenciales a miles de voltios y causando un sobre esfuerzo de tensión en el revestimiento. Esto puede resultar en daños al revestimiento o incluso a la estructura. También se debe considerar el efecto de las tensiones transferidas en juntas aisladas, en donde se pueden producir tensiones sobre los 3kV (rango típico de voltaje ruptura) o incluso arcos eléctricos a tensiones menores sin producir ruptura dieléctrica³.

4.10.3.3. Recomendaciones

Para evitar las interferencias de tipo inductivo, se recomienda usar como referencia los ofrecidos en las tablas anteriores de la Tabla 8 a la Tabla 11, procurando establecerse en los rangos de bajo o muy bajo en la severidad estimada para cada caso. También se puede considerar la Ilustración 25, procurando reducir la necesidad de monitoreo en la zona para la tubería según la longitud de paralelismo y la distancia a la tubería.

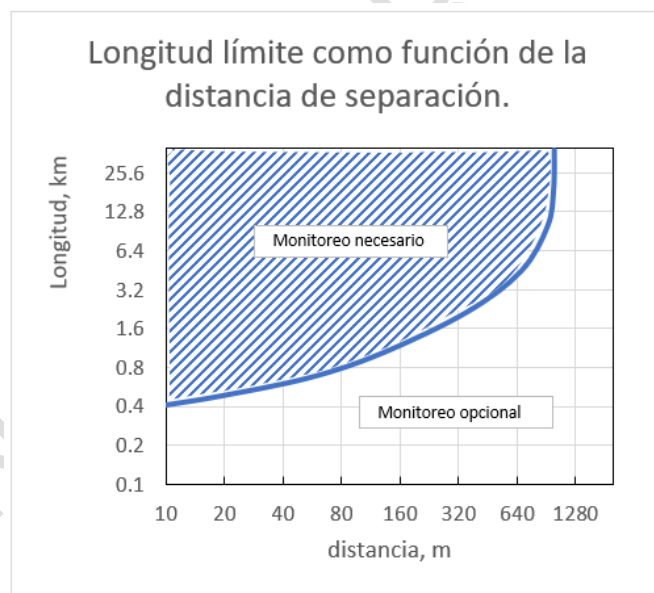


Ilustración 21. Longitudes límites para segmentos paralelos de líneas áreas de AT con tuberías como función de la distancia de separación.⁴

Sin embargo, en los siguientes casos, en donde se cumpla uno o más de los criterios mencionados, se deberá presentar un análisis detallado y se requiere necesariamente diseños de mitigación de la interferencia por un profesional especialista en protección catódica⁵:

Caso	Tipo de parámetro	Severidad relativa
------	-------------------	--------------------

³ NACE SP0177-2014. 4.9

⁴ W. Von Baeckmann et al. Handbook of Cathodic Corrosion Protection: Theory and Practice of Electrochemical Protection Processes. Elsevier Science. 3ra Edición. Sección 23.4

⁵ The INGAA Foundation. Report No. 2015-04 "Criteria for Pipelines Co-Existing with Electric Power Lines".

Carga de corriente mayor a 1kA en cruces y paralelismos con distancias de separación dentro de 760m	Longitud	Alta
	Resistividad	Alta o más severa
	Ángulo, Resistividad, Longitud, Corriente (en 3 de estos parámetros)	Media o más severa
Carga de corriente menor a 1kA en cruces y paralelismos con distancias de separación dentro de 300m	Corriente	Alta
	Longitud	Alta
	Resistividad	Alta o más severa
	Ángulo, Resistividad, Longitud, Corriente (en 3 de estos parámetros)	Media o más severa

Dentro de estos análisis, se deben considerar el efecto de los potenciales inducidos en la tasa de corrosión por corrientes AC y las medidas de mitigación y monitoreo adecuadas en concordancia por lo establecido en la NACE SP0177 y NACE RP 35110. Los parámetros relevantes mínimos a considerar para la elaboración del modelo de interferencia son los siguientes:

Parámetros de la Tubería	Parámetros Línea de Transmisión AT
Geometría de enrutamiento	Geometría de enrutamiento
Profundidad de cobertura	Número de circuitos
Diámetro	Configuración de conductores (dimensiones, orientación, fases)
Detalles del revestimiento	Carga de los conductores (corrientes pico y de emergencia)
Resistencia del revestimiento	Corrientes de falla
Instalaciones de SPC existentes	Resistencia a tierra de las torres
Ubicación de uniones	Voltaje máximo de falla
Resistividad del suelo a diferentes profundidades y sitios a lo largo del DDV	Tiempo de despeje de falla
Ubicación de juntas de aislamiento	Configuración de cable de blindaje.

En la Tabla 10 se muestran distancias de separación recomendadas, para evitar arcos sostenidos durante eventos de falla, entre las torres o postes de energía para distintos niveles de tensión. En cualquier caso es recomendable analizar las condiciones de elevación de tensión, resistividad de terreno, tiempo de despeje de falla, etc., al momento de evaluar las distancias de instalación segura de los elementos de líneas de transmisión de las tuberías enterradas.

Tensión de operación [kV]	Longitud [m]
35	2.5
69	5.0
120	9.1
230	18
500	41

Tabla 10. Distancias de separación segura a torres de transmisión de energía.⁶

⁶ CEPA. A/C Interference Guideline Final Report. June 2014.

En el caso de daños al revestimiento de la tubería, se recomienda calcular el máximo potencial al que estaría sometida la tubería en condiciones de falla y voltajes por acople inductivo y comparar con la fuerza dieléctrica del tipo de material. Como referencia se pueden tomar los valores presentados en la Tabla 11 para fallas entre 50ms y 1s (tiempos de despeje de fallas típicamente duran 100ms).

Tipo de revestimiento	Nivel de tensión
Epoxy Adherido por Fusion (FBE)	1000V/mil
Epoxy de Alquitrán de Hulla	3500V
Alquitrán de Hulla	4500V
Esmalte de Alquitrán de Hulla	5000V

Tabla 11 Niveles de voltaje de ruptura de revestimiento.⁷

Los umbrales esperados para revestimientos en la anterior tabla, en especial para FBE, deben ser tomados con precaución, pues otras fuentes consideran valores más o menos conservadores. Se sugieren para FBE con espesores de 16mils rangos que van desde los 3kV a los 5kV y de 7.5kV a 12.5kV para fallas de corta duración (NACE, CEPA).

En caso de no cumplir con las condiciones antes mencionadas, se debe considerar aumentar la separación entre las torres y la tubería. Se debe considerar una distancia mínima segura de separación entre los sistemas de puesta a tierra y la tubería enterrada, medida desde el conductor del sistema de puesta a tierra de sistema de AT a la estructura enterrada que podrían estar más allá de las bases de las torres. Los anclajes de sujeción que se encuentren eléctricamente continuos con el sistema de puesta a tierra o el cable de blindaje deben ser considerados como parte del sistema de aterrizaje, como cualquier otra estructura enterrada de acero o barra de refuerzo estructural en la base.

⁷ Ibid.