



**INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETROLEO Y DEL GAS**

PR IAPG – SCo – 14 – 2017 – 00

**USO DE CAÑERÍAS DE ERFV
(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)
EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE**

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

1. NOTAS ESPECIALES:

Por tratarse de una PR, las acciones, modalidades operativas y técnicas en ellas incluidas, carecen de contenido normativo, legal o interpretativo, y no resultan obligatorias ni exigibles por terceros bajo ninguna condición.

No podrán ser invocadas para definir responsabilidades, deberes, ni conductas obligatorias para ninguno de los sujetos que las utilice, ya que sólo integran un conjunto de consejos o sugerencias para el mejoramiento de las operaciones comprendidas.

La adopción de una PR no libera a quien la utilice del cumplimiento de las disposiciones legales nacionales, provinciales y municipales, como así tampoco de respetar los derechos de patentes y/o propiedad industrial o intelectual que correspondieren.

El IAPG no asume, con la emisión de estas PR, la responsabilidad propia de las Compañías, sus Contratistas y Subcontratistas, de capacitar, equipar o entrenar apropiadamente a sus empleados. Asimismo el IAPG no releva ni asume responsabilidad alguna en lo que respecta al cumplimiento de las Normas en materia de salud, seguridad y protección ambiental.

Toda cita legal o interpretación normativa contenida en el texto de las PR no tiene otro valor que de un indicador para la conducta propia e interna de quienes voluntariamente adopten esta PR o la utilicen, bajo su exclusiva responsabilidad.

Requisitos legales de Seguridad e Higiene y Normas intervinientes:

- Decreto 351/79.
- API 15 LR Specification for Low Pressure Fiberglass Line Pipe
- API 15 HR Specification For High Pressure Fiberglass Line Pipe.
- API 15TL4. Recommended Practice for Care and Use of Fiberglass Tubulars.
- ASTM D2105 Standard Test Method for Longitudinal Tensile Properties of "Fiberglass" (Glass-Fiber- Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Tube.
- ASTM D 578. Standard Specification for Glass Fiber Strands.
- ASTM D 4963 Standard Test Method for Ignition Loss of Glass Strands and Fabrics.
- ASTM D 445 Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)
- ASTM D 2471. Standard Test Method for Gel Time and Peak Exothermic Temperature of Reacting Thermosetting Resins.
- ASTM D 1652 Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins.
- ASTM 1598. Time-to-Failure of Plastic Pipe Under Constant Internal Pressure.
- ASTM 1599. Bursting. Standard test method for resistance to short-time hydraulic failure pressure of plastic pipe, tubing, and fittings.
- ASTM D 2992. Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin Pipe and Fittings).
- ISO 14692 Parte 1- Glass-reinforced plastics (GRP) piping. Vocabulary, symbols, applications and materials.
- ISO 14692 Parte 2 - Glass-reinforced plastics (GRP) piping. Qualification and manufacture.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

- ISO 14692 Parte 3 - Glass-reinforced plastics (GRP) piping. System design.
- ISO 14692 Parte 4 - Glass-reinforced plastics (GRP) piping. Fabrication, installation and operation.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO A INCLUIR:

- Definición de requisitos básicos a tener en cuenta, durante las actividades abarcadas durante el Ciclo de Vida de ductos construidos con ERFV.
- Para ser utilizado en las operaciones hidrocarburíferas (upstream)
- Estará compuesto por un conjunto de recomendaciones con el objetivo de realizar cualquiera de las operaciones o trabajos mencionados de manera confiable y segura.

3. PROPOSITO

Establecer el marco de referencia sobre el contenido de los procedimientos o instructivos para las actividades de diseño, construcción, operación, mantenimiento y disposición final de las cañerías de ERFV de superficie.

Este documento pretende recopilar y difundir la experiencia de las empresas operadoras, siendo un complemento de los respectivos procedimientos e instructivos de las mismas, que deberían describir con mayor grado de detalle y especificidad, según cada contexto operativo, lo aquí enunciado.

4. AMBITO DE APLICACIÓN. ALCANCE

Upstream de la industria hidrocarburífera.

El alcance de la PR es para las siguientes condiciones:

- Material: ERFV en su distintas variantes(Epoxi anhidro o epoxi amina)
- Uso: Cañerías de Superficie.
- Fluido: conducción de agua, petróleo y gas de baja presión (menor a 20 Bar), y/o la mezcla de ellos.

El alcance de la PR contempla todo el Ciclo de Vida de la cañería, dividido en las siguientes etapas:

- a) Fabricación.
- b) Diseño y montaje(o construcción):
- c) Operación y Mantenimiento:
- d) Disposición final

5. DEFINICIONES - ABREVIATURAS

- PR: Práctica Recomendada

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

- ERFV : Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio
- PRFV: Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio
- Línea: Conjunto de tubos, conexiones, accesorios y demás elementos que cumplen la función de transportar un fluido.
- Ciclo de Vida: Son la etapas de la vida útil de un activo desde el proyecto, diseño, compra o manufactura, instalación, prueba, puesta en marcha, operación y mantenimiento, hasta su eventual reciclaje, descarte ó disposición final.
- Anclaje: Dispositivo utilizado para la fijación de la cañería.
- Cauce aluvional: Zona de eventual escurrimiento de agua que se activa luego de descargas pluviales aguas arriba del mismo.
- Tracer wire: Conductor metálico de acompañamiento que se instala junto a la tubería para luego en servicio poder ser identificada.
- Tapada: Columna de material de tipos determinados que cubre la cañería hasta la superficie.
- Coronamiento: Montículo de tierra o material propio del terreno que se acumula sobre la tapada de modo de indicar la presencia de una cañería soterrada.
- Desfile: Presentación de la tubería junto al zanjeo
- Scrapper: Elementos de distintos materiales y configuraciones que son introducidos y desplazados por el interior de tuberías con el fin de limpiar, desplazar líquidos y /o realizar distintas mediciones.
- Prueba hidráulica (en obra): Procedimiento basado en ensayar la tubería montada con agua a una presión interior y tiempo predeterminados, con el objeto de identificar posibles fugas.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

6. DESARROLLO

a. Fabricación.

i. Normas de aplicación:

Para la adquisición de este tipo de cañerías se recomienda especificar el cumplimiento de las normas que reglan los distintos aspectos de la fabricación. A modo de guía se mencionan las principales normas y campo de aplicación durante la fabricación:

- | | |
|---|---|
| • API 15 LR Specification for Low Pressure Fiberglass Linepipe (p < 6,9 MPa inclusive) | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • API 15HR (p < 47.47 Mpa inclusive) | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • API 15 HR Specification For High Pressure Fiberglass Line Pipe. | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • ASTM D2105 Standard Test Method for Longitudinal Tensile Properties of "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Tube | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • ASTM 1598. Time-to-Failure of Plastic Pipe Under Constant Internal Pressure. | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • ASTM 1599. Bursting. Standard test method for resistance to short-time hydraulic failure pressure of plastic pipe, tubing, and fittings. | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • ASTM D 2992. Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin Pipe and Fittings. | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • ISO 14692 Parte 4 - Glass-reinforced plastics (GRP) piping. Fabrication, installation and operation. | Proceso de Fabricación y Ensayos |
| • ASTM D 578. Standard Specification for Glass Fiber Strands | Control de Materias Primas: Fibra de Vidrio |
| • ASTM D 4963. Standard Test Method for Ignition Loss of Glass Strands and Fabrics | Control de Materias Primas: Fibra de Vidrio |
| • ASTM D 445 Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic | Control de Materias Primas: Epoxi y Agentes de Curado |

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

Viscosity)

- ASTM D 2471. Standard Test Method for Gel Time and Peak Exothermic Temperature of Reacting Thermosetting Resins
Control de Materias Primas: Epoxi y Agentes de Curado
- ASTM D 1652 Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins
Control de Materias Primas: Epoxi y Agentes de Curado

b. Diseño y montaje:

i. Normas de aplicación

ISO 14692 Parte 3 - Glass-reinforced plastics (GRP) piping. System design.

ii. Selección de tubería

1. Temperatura de Trabajo:

- a. La Temperatura de Trabajo es una variable crítica a considerar en este tipo de tuberías. Si no se tiene un control sobre la temperatura a la cual estará afectada la tubería, no es recomendable el uso de ERFV. Esto se debe a que si se la trabaja por encima de la temperatura límite (65 °C para curado con epoxi anhidro) la degradación será acelerada y no se puede asegurar la integridad de la cañería en estas condiciones.
- b. El Agente de curado del epoxi debe seleccionarse de modo que si la temperatura de trabajo es de hasta 65 °C puede ser utilizado Epoxi Anhidro. Para temperaturas de trabajo mayores a 65 °C, y hasta el límite superior garantizado por el fabricante, podrá ser solamente con Epoxi Aminas. Este factor es de vital importancia para que la cañería seleccionada no sufra disminución de su vida útil por temperatura de trabajo fuera de la especificación.

iii. Diseño de la tubería

1. **Espesor mínimo en tuberías** de baja presión: Se sugiere especificar en la adquisición de tuberías de ERFV de baja presión, un espesor mínimo de pared de 2 mm independientemente a lo especificado por API 15 LR. Este requerimiento tiene como propósito asegurar capacidad autoportante de la tubería. Con espesores menores al especificado la misma puede sufrir una flexión muy pronunciada que puede comprometer el buen estado de la misma.
2. **Cálculo Hidráulico:** Mediante el mismo se podrán determinar las pérdidas de carga y temperaturas en diferentes puntos del sistema para así poder verificar la tubería de ERFV seleccionada. Los principales factores a considerar son el tipo fluido transportado, las características

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

del flujo, las velocidades máximas admisibles del fluido y la geometría del ducto.

- a. **Velocidad de Flujo:** Para instalaciones típicas de ERFV, la velocidad para un servicio continuo de transporte de **líquidos**(o mezcla con gas) debería encontrarse dentro de un rango de 1 m/s a 4 m/s, con valores esporádicos de hasta 10 m/s. Para el servicio continuo de transporte de **gas** la velocidad de operación debería estar dentro de un rango entre 1 m/s y 10 m/s con intermitencias de hasta 20 m/s.
 - b. **Erosión:** Para minimizar el daño por erosión, se deberían considerar los siguientes factores:
 - i. Cantidad, tamaño y el tipo de sólidos en suspensión
 - ii. Evitar cambios súbitos en la dirección del fluido
 - iii. Restricciones de flujo o iniciadores de turbulencia como por ejemplo, excesiva cantidad de elemento sellador de rosca en la zona de las uniones derramado hacia el interior de la tubería, o montaje de la tubería en el sentido contrario al indicado por el fabricante
3. **Cálculo Mecánico:** Es aconsejable verificar que el estado de tensiones mecánicas se encuentre por debajo de las admisibles en función de los datos operativos, siguiendo los lineamientos de la norma ISO 14692-3 "Petroleum and natural gas industries – Glass-reinforced plastics (GRP) piping / System design que establece una curva envolvente de tensiones que define la zona de diseño segura de la cañería en esas condiciones de operación.
- a. **Anclajes:** Debería verificarse si es necesario la instalación de anclajes mecánicos de acuerdo al estado de tensiones mecánicas de la tubería. En caso de ser necesarios determinar geometría, ubicación y características constructivas. Como alternativa a la colocación de anclajes se puede manejar como variable el ancho de zanja en zonas de curvado de la cañería.
 - b. **Dilatación térmica:** En las instalaciones enterradas, los efectos de la expansión/contracción térmica, por lo general, pueden ser totalmente mitigados a través de una correcta instalación de la línea, ya sea en lo que respecta tanto a la tapada de la zanja, como en el ancho de la misma, no siendo necesaria, en general, la instalación de elementos de compensación de dilatación térmica.
4. **Construcción o montaje de la línea**
- a. **Replanteo:** Debería realizarse un estudio del terreno, con el objeto de definir el trazado más adecuado, tomado como pauta general evitar, en lo posible, accidentes naturales como cañadones, arenales o terrenos pedregosos e interferencias con demás instalaciones existentes. El alcance y grado de detalle de este relevamiento debería estar en relación a la envergadura y complejidad del emplazamiento del ducto a instalar. En el replanteo de la línea deberían evitarse cambios bruscos de dirección, respetando los radios de curvado mínimos admisibles,

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

de acuerdo al cálculo estructural y las recomendaciones de los fabricantes en función de su diámetro y espesor.

- b. **Zanjeo y tapada:** No se recomienda el uso de cañerías de ERFV sin soterramiento para uso permanente.

La profundidad mínima de tapada recomendada en casos de bajo riesgo de acción de terceros, es de 0.8 metros.

En casos de alto riesgo de acción de terceros la profundidad mínima de tapada recomendable es de 1.2 metros. También en estos casos puede optarse por la colocación de barreras mecánicas de protección, tales como losas de hormigón, camisas, etc.

No obstante, si la actividad de terceros no es controlable se aconseja analizar detenidamente la utilización de tuberías de ERFV.

A efectos de mejorar la identificación y detección del ducto se recomienda la instalación de una malla de polipropileno, a la mitad de la profundidad entre la parte superior de la cañería y la superficie del terreno.



Se recomienda ejecutar un coronamiento visible de aproximadamente 30 cm. para identificar y proteger la tubería, evitando alterar el escurrimiento natural del agua.

El montaje de la cañería nunca debería realizarse sobre terreno virgen, ya que piedras u otros objetos duros en contacto con la tubería podrían deteriorarla. Debe apoyarse sobre un lecho de arena o tierra tamizada de no menos de 15 cm; sin presencia de objetos sólidos de más de 9.5 mm aproximadamente.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16



USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

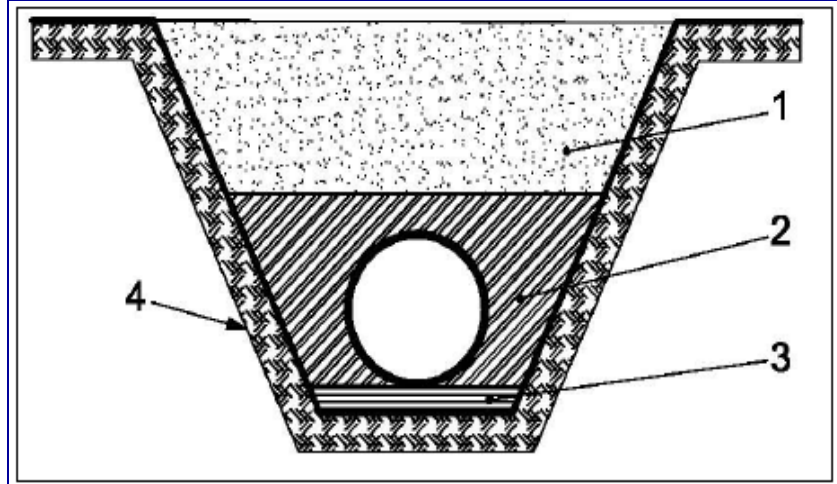
(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16



1: Tapada Mínima recomendable: 0,80 m.

2: Relleno - tierra volada, arena o material granuloso de tamaño no mayor a 9,5 mm.

3: Colchón – 0,15 m - tierra volada, arena o material granuloso de tamaño no mayor a 9,5 mm.

4: Terreno natural

No deberían existir huecos por debajo o alrededor de los tubos, debiendo estar completamente apoyado por debajo y sus laterales antes de ser cubierto.

- c. **Desfile y roscado:** Se recomienda que el desfile sea sobre piso plano para evitar deformaciones. En caso que en la superficie del terreno natural, existan piedras o elementos punzantes que puedan dañar la tubería, se deberán apoyar sobre tacos de maderas y/o bolsas de aserrín o arena. La separación entre soportes será la indicada por el fabricante.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16



Bolsa de arena de apoyo

Se aconseja realizar una inspección ocular de la tubería desfilada que deberá mantener colocados los protectores de roscas provistos por el proveedor hasta el momento de roscado, para evitar de ese modo posibles daños o suciedad en los filetes de las roscas. Desechar los tubos que posean roscas defectuosas.

Con el fin de asegurar la trazabilidad entre los caños instalados hasta el proceso de fabricación se sugiere realizar el romaneo de la traza del ducto, identificando el número de caño, progresiva, serie, etc.

En el momento de roscado, se sugiere quitar los protectores de los extremos de la tubería verificando que las roscas, así como el cuerpo de la misma, no presenten daños; y que se encuentren perfectamente limpias, libres de grasitud y/o polvo y secas. Los caños deberán ser roscados mediante el empleo de llaves de banda u otras de acuerdo a indicaciones particulares del proveedor, evitando el uso de herramientas con mordazas metálicas.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

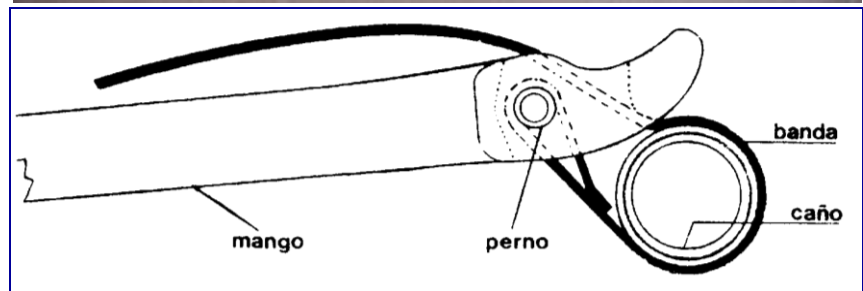
(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16



En el caso de ser necesario el calentamiento de las uniones roscadas para desenroscar caños se recomienda el uso de elementos específicos provistos por el fabricante.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

El torque requerido para cada caso será el indicado por los manuales del fabricante en función del diámetro y la presión.

Para tubos de 6"/1000 psi y superiores se recomienda la utilización de un equipo con indicador de torque, respetando los valores especificados según el punto anterior.

El sellador se deberá mantener a temperatura templada (mayor de 15°C) para facilitar su colocación, especialmente en climas fríos y se aplicará sobre ambos extremos a unir, distribuyéndolo con un cepillo de cerdas sobre las roscas macho y hembra de manera que se forme sobre ellas una película delgada y uniforme.

A fin de asegurar la estanqueidad de la unión roscada es importante verificar fecha de vencimiento del sellador.

- d. **Bajada de la cañería:** Previo a la maniobra, debe limpiarse la zanja retirando todos los elementos sólidos que pudieran deteriorar la cañería (piedras, escombros, etc.) que se hayan caído y deberá estar formada por una cama de material suave de 150 mm de espesor mínimo (tierra volada, arena o material granuloso libre de sólidos) y sobre ésta colocar la tubería. Para las maniobras de bajada y para no dañar la tubería, se aconseja utilizar fajas de tela o nylon. No usar eslingas de acero, cadenas ni otros materiales que podrían dañar la tubería.



- e. **Prueba hidráulica:** La prueba hidráulica es el procedimiento final antes de poner una línea en operación y tiene como objeto detectar fugas o pérdidas en uniones y demás partes de la cañería.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16



Para realizar la prueba de manera segura y confiable se deberían cumplir con los siguientes requisitos:

- Utilizar como fluido agua dulce limpia
- Tanto en maniobra de presurización como despresurización debe hacerse en forma gradual.
- Se recomienda desplazar el aire de la tubería durante el llenado mediante la corrida de un scrapper de espuma blanda (poliuretano)
- La presión de prueba no debería superar la máxima presión de diseño de la tubería (impresa en la cañería). El incremento de presión se realizará en forma gradual a 2 kg/cm² por minuto, hasta alcanzar el valor de prueba. Esperar 15 minutos para estabilizar la presión antes de comenzar la prueba hidráulica.
- El tiempo total de prueba hidrostática estará en función de los requerimientos de cada operador, recomendando un mínimo de 6 y un máximo de 24 horas.
- Se sugiere realizar la prueba hidráulica luego de haber finalizado el tiempo de curado del sellador. Como idea de tiempo de curado se puede tomar 48 horas aproximadamente.

- f. **Transiciones y conexiones:** A fin de evitar fenómenos de corrosión, se aconseja no usar acero al carbono desnudo en accesorios tales como carreteles, transiciones, conexiones, etc. Utilizar acero revestido o aceros inoxidables según el agente corrosivo presente y condiciones operativas reinantes.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

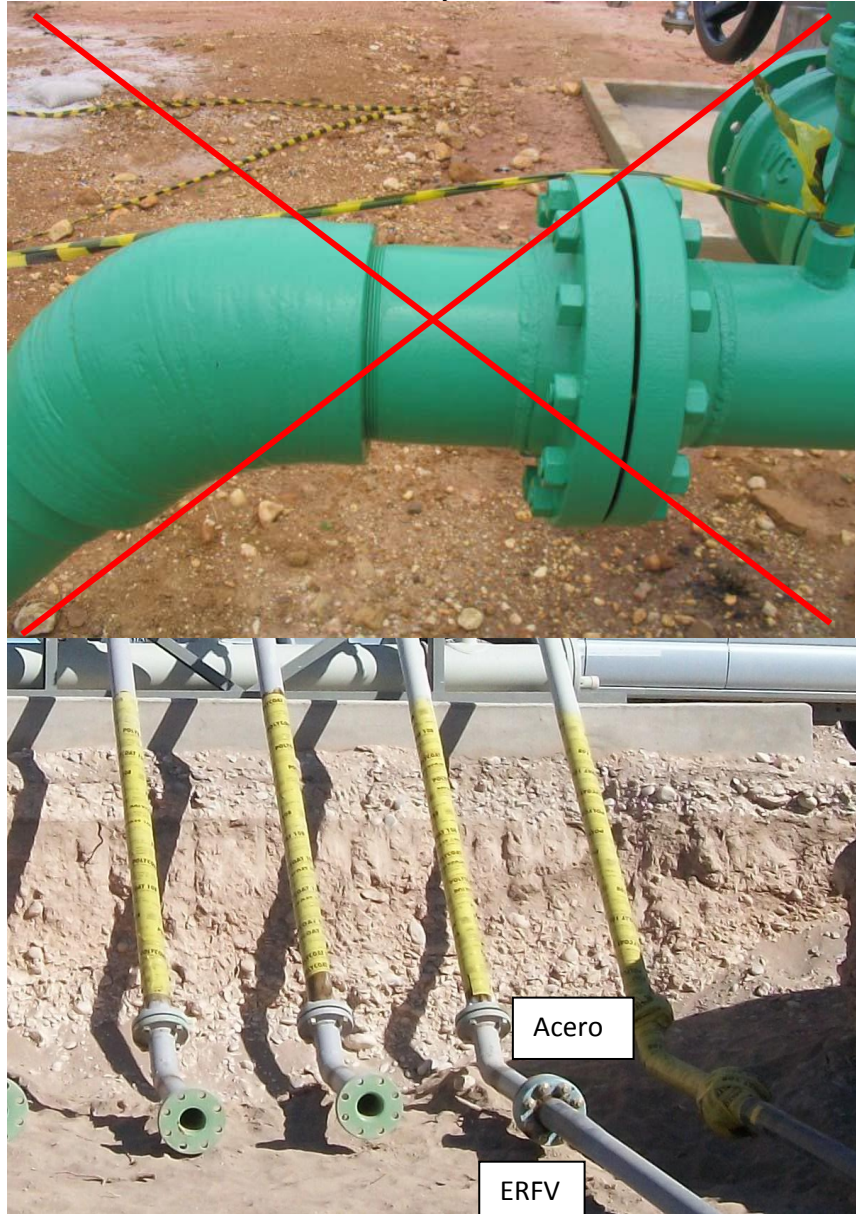
EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

Las transiciones entre caños de distinto material (Acero / ERFV) no deberían ser roscadas, sino bridadas, ya que aumentará el riesgo de fugas por la rosca del ERFV. Esto se fundamenta por las diferencias entre los módulos de elasticidad y los coeficientes de dilatación térmica entre acero y ERFV



- g. **Señalización:** Se recomienda la instalación de carteles indicadores o mojones indicadores, de acuerdo a la norma API RP 1109(o requerimientos legales aplicables); en puntos singulares del trazado, tales como:
- Inicio y fin del mismo
 - Cruces de camino

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

- Interferencias con otras instalaciones existentes.
- Uno cada 300 metros de tendido de cañería.

Como orientación, los datos que debería contener en cada cartel indicador son:

Datos mínimos:

- Yacimiento. Operador
- Tipo de Fluido
- Teléfono de emergencia

Datos opcionales:

- Diámetro, material y presión de trabajo de la cañería por ejemplo: Cañería ERFV 3" x 35 kg/cm²
- Origen y destino de la cañería, por ejemplo Pozo 111 a Batería 1
- Número correlativo identificatorio.



El uso de mojones indicadores es una buena alternativa, para usar en forma combinada con la cartelería, ya que son de bajo costo, fáciles de colocar y son menos susceptibles de la acción vandálica que los carteles. Los mismos deberían hacer referencia a la empresa operadora, al fluido transportado y a un número de teléfono para contactar al operador en caso de emergencia. Se pueden construir con cañería en desuso o de hormigón premoldeado.

5. Consideraciones constructivas especiales:

- a. Cruces de rutas provinciales o nacionales: Deben solicitarse a la Autoridad de Aplicación los requerimientos de cada caso en particular.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

- b. Cruces caminos internos principales: La profundidad mínima de tapada en estos casos no debería ser inferior a 1.5 metros. Se recomienda la utilización de protección mecánica adicional mediante caño camisa o loseta de hormigón premoldeado.



- c. Cruces caminos internos secundarios: La profundidad mínima de tapada en estos casos no debería ser menor de 1 metro.
- d. Cruces cauces aluvionales: Es recomendable no realizar cruces bajo cauces aluvionales con tubería de ERFV de baja presión. Utilizar en estos casos caños de acero o ERFV de alta presión. La profundidad y longitud del cruce debería establecerse de acuerdo a las recomendaciones surgidas del estudio de riesgo hídrico a efectuarse.
- e. Instalación de tracer wire: Se aconseja instalar un cable metálico de acompañamiento (tracer wire) de la cañería soterrada para una fácil y exacta detección. Dicho elemento no significa un sobrecosto importante en el montaje, siendo de gran ayuda para la inspección y mantenimiento de la cañería una vez instalada.
- f. Montaje de testigos: Se recomienda dejar instalado testigos extraíbles con las facilidades necesarias que permitan la extracción de los mismos para realizar ensayos durante la vida útil de la cañería sin interferir con la normal operación de la instalación. A tal fin pueden ser tomados como referencia los típicos de montaje según norma API 17 B (Prácticas Recomendadas para tuberías flexibles)

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

c. Operación y Mantenimiento:

i. Normas de aplicación

API 15TL4. Recommended Practice for Care and Use of Fiberglass Tubular.

ISO 14692 Parte 4

API 15 LR / HR

ii. Almacenamiento y transporte

Se recomienda no apilar los tubos directamente sobre el suelo, perfiles metálicos o pisos de concreto. Los bastidores normalmente utilizados para tuberías de acero y tubos no son adecuados para los tubos de fibra de vidrio. Se sugiere utilizar, para el apoyo, tacos de madera o material de características similares. Los mismos deben estar libres de elementos metálicos que puedan dañar la tubería.

No colocar elementos extraños sobre las tuberías de ERFV.

No extraer por ningún motivo los protectores de roscas.

Para largos de tubería de 9 metros (30 pies) usar al menos 4 tacos de madera de espesor uniforme equidistanciados y en forma perpendicular a la cañería. No se recomienda superar una distancia de 6 pies (1.8 metros) entre soportes de madera.

Debido al peso de la tubería las estibas no debieran sobrepasar una altura de 1,5 m.



USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

iii. Manipuleo

Para izamiento se sugiere usar eslingas textiles(tela o nylon).

Las cañerías no deben ser golpeadas durante su manipuleo. No tirar los caños lateralmente, ni dejar que rueden libremente hacia afuera.

En el manipuleo de las cañerías es importante que el izamiento de las mismas se haga con hidrogrúas .Deberían usarse fajas textiles, como mínimo con 2 (dos) puntos de izaje, los cuales deben estar apartados aproximadamente 4,50 m.

Previo a la descarga se recomienda inspeccionar que la tubería esté libre de daños tales como delaminaciones, indentaciones u otros daños mecánicos.

En el caso de utilizarse elevadores para las maniobras de carga y descarga la distancia entre uñas recomendada no debería ser menor a 2 metros y las mismas deberían estar revestidas con goma blanda para no dañar los tubos.

iv. Inspecciones

Inspecciones de Rutina

Se recomiendan tareas de recorridas de picada, tanto a marcha lenta(detallada) o de rutina operativa(patrullaje), para detectar problemas superficiales, de estado de señalización e invasiones al derecho de vía.

El alcance y las frecuencias de las recorridas deberían estar en función del riesgo asociado a cada cañería.

Se recomiendan tareas de mediciones de tapada en puntos críticos, tales como cauces aluvionales, cruces de caminos, movimientos de suelo e interferencias con otras instalaciones.

Debería inspeccionarse los cruces de cañerías con cauces aluvionales, fundamentalmente luego de tormentas o lluvias intensas.

Monitoreo de Envejecimiento:

Se podrá hacer monitoreo de envejecimiento programado o de oportunidad. Los ensayos para esta evaluación recomendados son:

1. Calorimetría de Barrido Diferenciada (DSC) para detectar afectación de la temperatura de transición vítrea.
2. Desorción de especies, para evaluar la difusión de especies de bajo peso molecular en la matriz del polímero.
3. Flexión en tres puntos, para evaluar deterioro de las propiedades mecánicas

De manera complementaria a los ensayos de monitoreo de envejecimiento mencionados se podrá realizar un ensayo de prueba hidráulica a la rotura o bursting.

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

Como una forma de integrar los puntos anteriores sería importante que los ductos de ERFV estén incorporados a un Sistema de Gestión de Integridad, en el cual se debería identificar los principales riesgos potenciales para las distintas condiciones operativas a las que están trabajando las tuberías de ERFV; como así también la elaboración de un proceso de recolección de datos operativos(presiones, caudales, temperaturas, por ejemplo) e historia de averías ocurridas y sus posibles causas.

v. **Mantenimiento:**

Las roturas en cuerpo de cañería por lo general no son reparables y podrían requerir el reemplazo del caño afectado mediante el uso de un kit de reparación.

La limpieza mecánica interna se podrá realizar con pigs blandos de espuma en casos en los que el fluido de proceso produzca deposiciones de parafina, incrustaciones, arena o agua.



A fin de asegurar el funcionamiento dentro de los parámetros de diseño de la tubería, se debería monitorear y registrar la temperatura de operación.

En caso de que el estudio de Riesgo Hídrico indique la necesidad de defensas aluvionales, se recomienda el mantenimiento periódico de las mismas a efectos de evitar su deterioro con el paso del tiempo.

Cuando los recorridos de tapada indiquen un deterioro de las mismas se procederá a la recomposición con agregado de materiales.

vi. **Operación**

La temperatura de operación en este tipo de tuberías es una variable crítica. La temperatura máxima de diseño debe ser respetada, ya que de no ser así se

USO DE CAÑERÍAS DE ERFV

(Epoxi Reforzado con Fibra de Vidrio)

EN INSTALACIONES DE SUPERFICIE

Número: xx

Revisión: xx

Fecha: xx-YY0-16

producirán daños irreversibles en la matriz del material. Recordar que la temperatura máxima de diseño depende del agente curador empleado en la fabricación (Ver punto b.ii.1 de este documento.)

En función de lo apuntado, debe tenerse especial cuidado con cualquier cambio en el proceso que signifique una elevación en la temperatura del fluido. Por ejemplo cambios de sistema extractivo en los pozos, calentamientos adicionales, etc. En caso de tubería sujetas a procesos limpieza por hot water, o similares, se debería tener en cuenta las especificaciones del fabricante de la tubería en relación a los ciclos de presión y temperatura a aplicar durante este proceso sin afectar la integridad de la misma. En ningún caso deberá sobrepasarse la presión máxima nominal del caño.

d. **Abandono y Disposición final**

Debido a que se trata de un material compuesto no biodegradable, una vez finalizada su vida útil, se recomienda la extracción de la cañería del terreno, su posterior limpieza y disposición final de acuerdo a la reglamentación aplicable.