



Rehabilitación de cañerías en Servicio

Sergio Río

sergio_rio@tgs.com.ar

Fabian Lara

fabian_lara@tgs.com.ar



“Los sistemas de gasoductos envejecen y permanecen en operación”

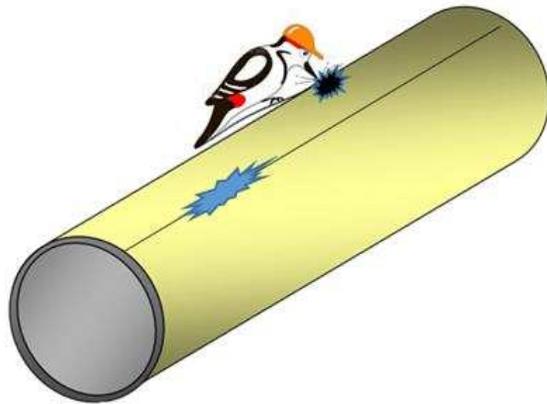
En la industrias encontramos ductos con mas de 50 años de antigüedad

.- El Desafío !!

Mantenerlos en servicio en condiciones seguras

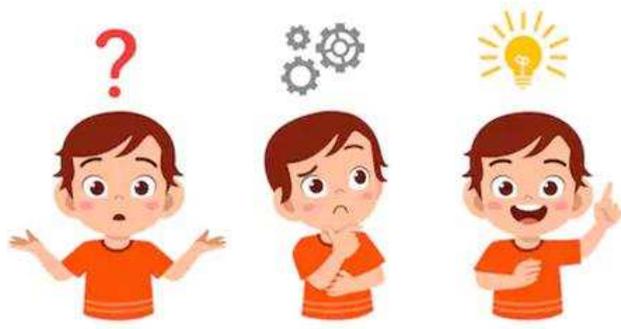
.- Como hacerlo ?

Mediante programas de Rehabilitación que permitan mitigar el avance de aquellas amenazas que fueron identificadas como críticas





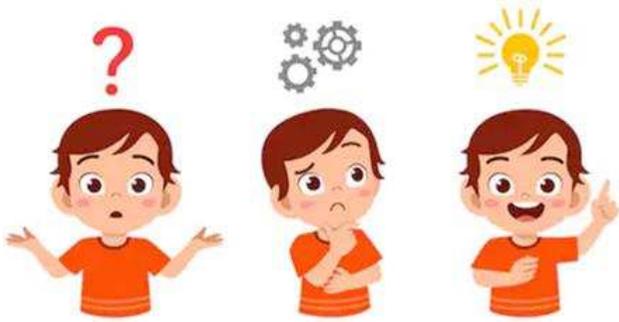
.- Cuales son las etapas del Análisis !!



- 1. Elección del método de rehabilitación**
- 2. Definición de áreas a rehabilitar**
- 3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar**
- 4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar**
- 5. Análisis de costos**
- 6. Métodos de evaluación / reparación en campo**



Estas etapas son aplicables a todo tipo de cañerías de acero enterradas ya sean gasoductos, oleoductos, poliductos, estén instaladas a campo traviesa o dentro de plantas industriales.



.- Cuales son las etapas del Análisis !!

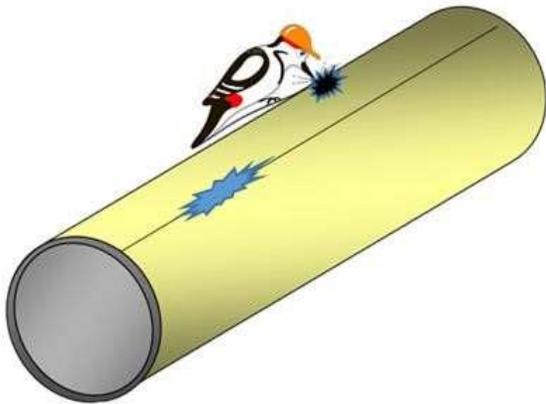
1. Elección del método de rehabilitación

2. Definición de áreas a rehabilitar

3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar

4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar

5. Métodos de evaluación / reparación en campo





1. Métodos de rehabilitación

.- La Primer Pregunta !!

Recobertura o Cambio de Cañería?

.- Factores a evaluar para la toma de decisión:

- Vida útil remanente de la instalación
- Rendimiento del Sistema de Protección Catódica (PC)
- Costo de Instalación de Cañería Nueva Vs. Recobertura
- Costos operativos asociados a ambas tareas
- Condiciones climáticas asociadas a cada tarea



.- Como Evaluar la Vida útil de los Activos?

- Revisión de la historia del activo (operación, incidentes, inspecciones)
- Segmentación de la tubería
- Identificación y priorización de las amenazas de integridad y consecuencias
- Recomendaciones y medidas necesarias para extender la vida de la tubería
- Análisis Costo-Beneficio, incluyendo los riesgos asociados
- Evaluación de la vida remanente (periodo de tiempo durante el cual la tubería puede ser operada de forma segura o la extensión de vida útil permisible)
- Documentación del estudio de extensión de vida útil y de la justificación de la continuidad de la operación segura





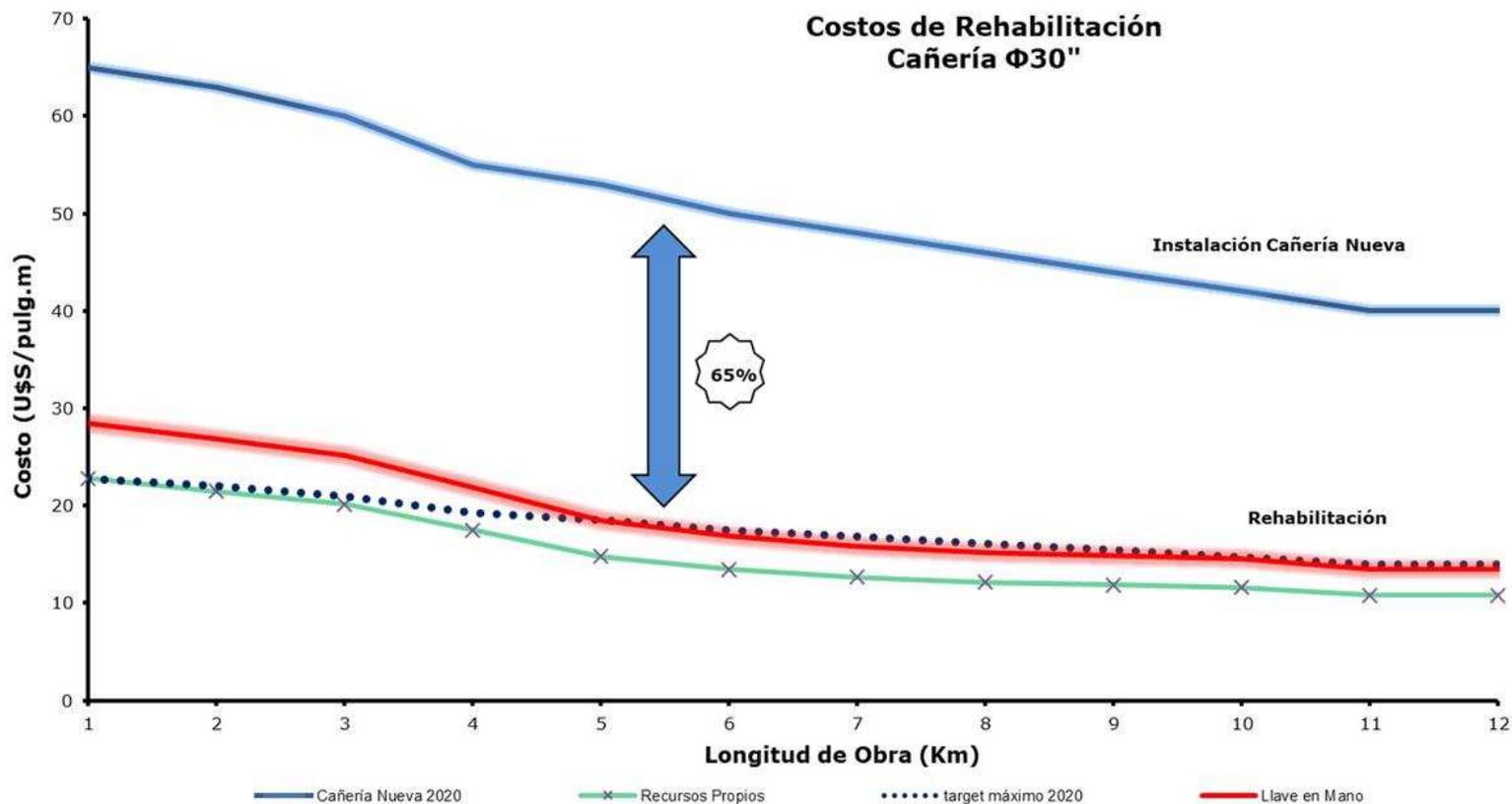
.- Recobertura ó Cambio de Cañería?

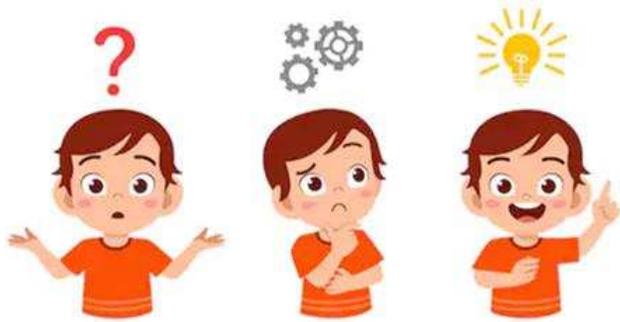
- Si optamos por rehabilitar mediante cambio de revestimiento los costos deben ser del orden del 35% de la instalación de cañería nueva.
- Se evalúan distintas alternativas de trabajo en función de la longitud de los tramos a Rehabilitar.
- Para tramos cortos menores a 2 km, en general la tarea de Recobertura en servicio dificulta la rehabilitación
- Para tramos cortos es conveniente evaluar la posibilidad de sacar la línea de servicio y rehabilitar mediante cambio de cañería.





Cuanto cuesta la rehabilitación?





- Cuales son las etapas del Análisis !!

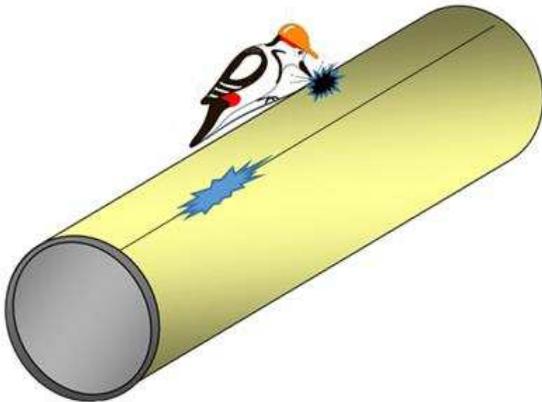
1. Elección del método de rehabilitación

2. Definición de áreas a rehabilitar

3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar

4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar

5. Métodos de evaluación / reparación en campo

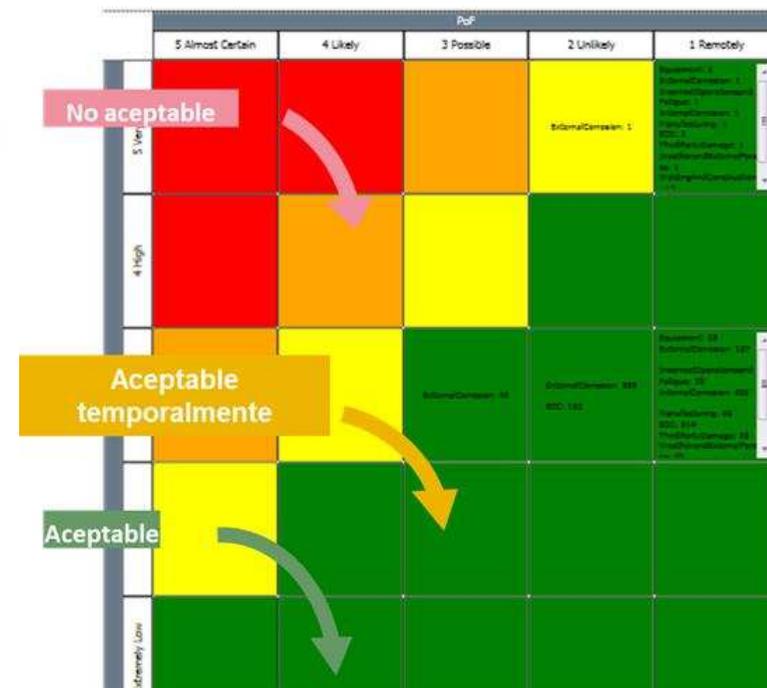
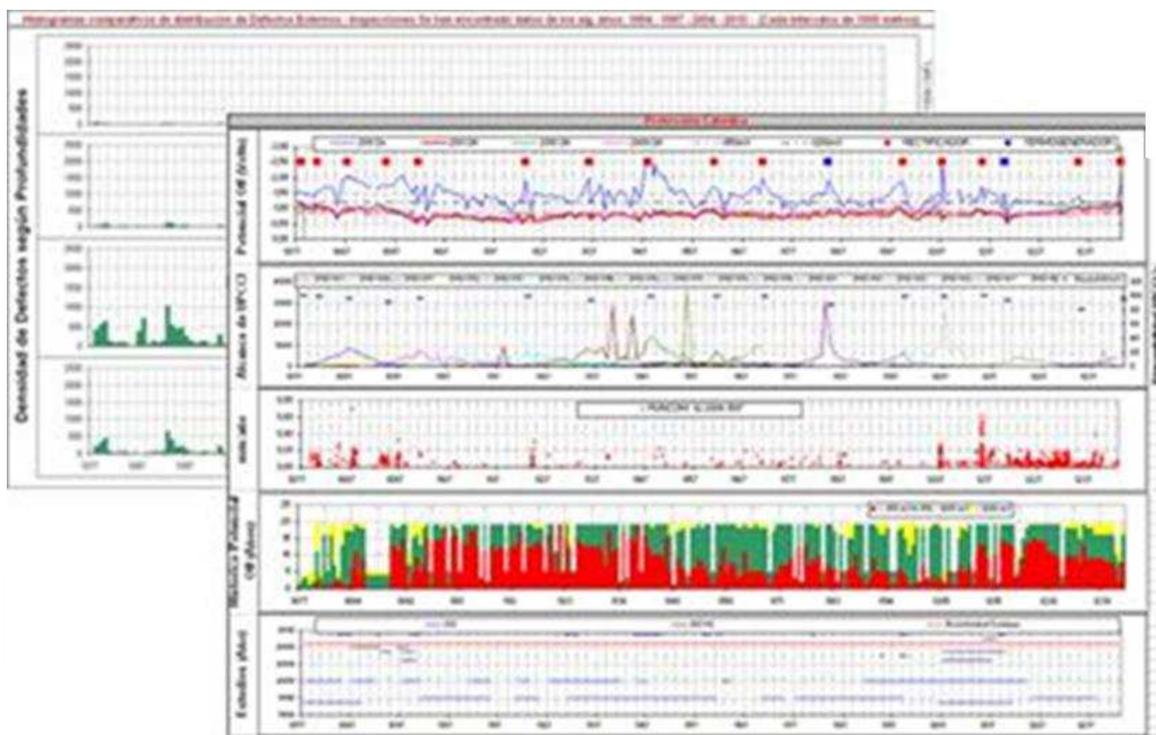


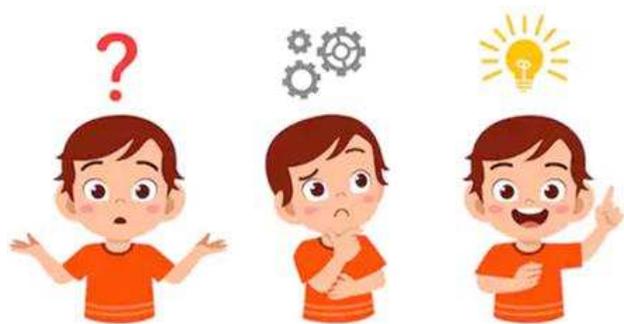


2. Definición de áreas a rehabilitar

Como selecciono las zonas a rehabilitar?

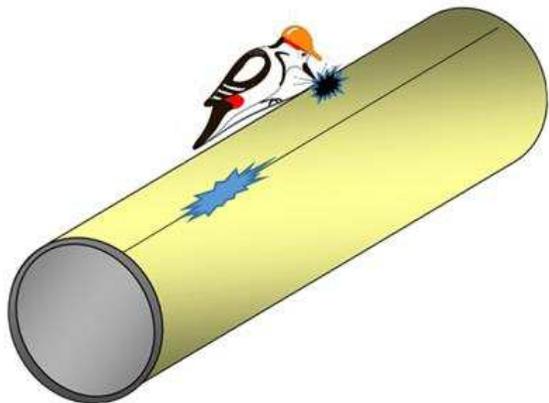
- Inspección interna
- Variación de Potenciales de Protección Catódica
- Análisis de Velocidades de Corrosión
- Análisis de Riesgo





.- Cuales son las etapas del Análisis !!

- 1. Elección del método de rehabilitación**
- 2. Definición de áreas a rehabilitar**
- 3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar**
- 4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar**
- 5. Métodos de evaluación / reparación en campo**

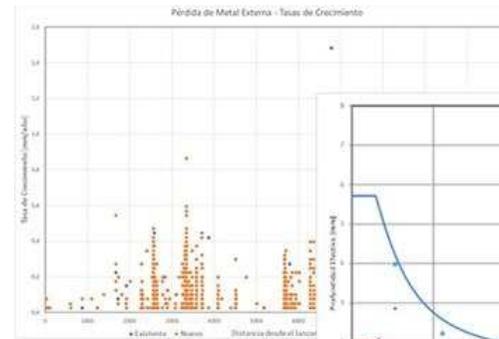




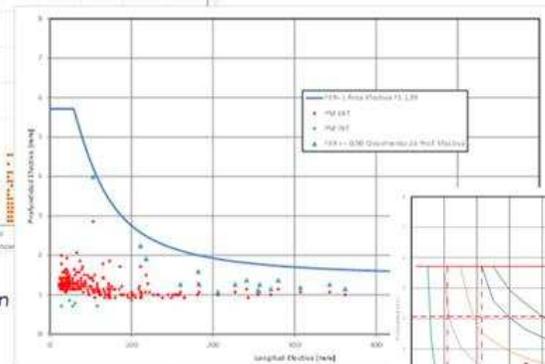
3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar

- Cuales son las variables a considerar?

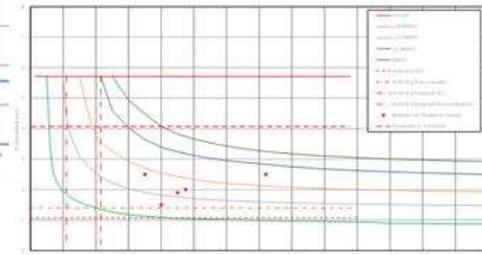
- Datos de construcción del gasoducto
- Identificación de amenazas a la integridad
 - Corrosión externa
 - Defectos de manufactura
 - Defectos de construcción
 - Corrosión bajo tensiones
- Evaluaciones de integridad anteriores
 - Corridas ILL / Geométricas
 - SCC DA
 - Ensayo de fluencia
 - Campaña de verificación de defectos



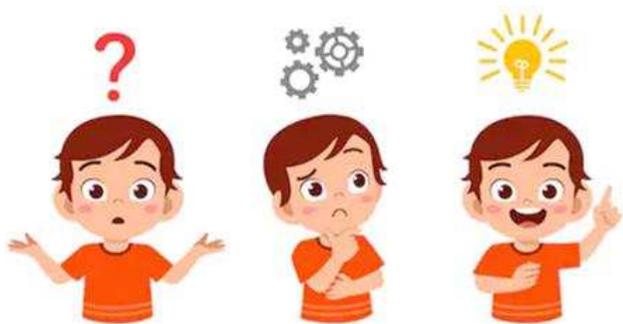
- Velocidades de Corrosión



- Presión Segura

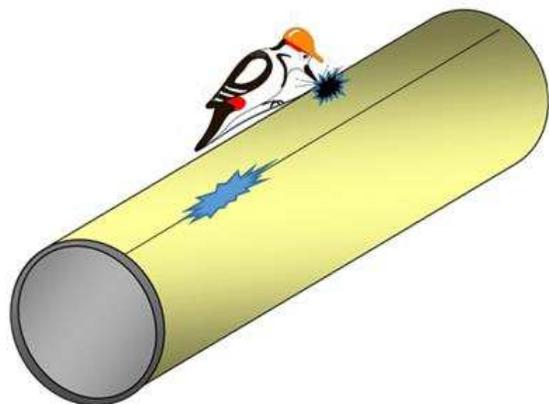


- Evaluación de defectos Planos



.- Cuales son las etapas del Análisis !!

- 1. Elección del método de rehabilitación**
- 2. Definición de áreas a rehabilitar**
- 3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar**
- 4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar**
- 5. Métodos de evaluación / reparación en campo**





4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar

Antes de excavar realizar un Análisis de Integridad !!

Cual es la Presión Segura Ps para realizar las tareas?



Hay Inspección Interna ?

→ NO → $P_s = 0.80 P_o$



SI

Hay antecedentes de SCC y/o defectos tipo fisura?

→ NO → $P_s = 0.95 P_o$



SI

La densidad y severidad de las evaluaciones fueron relevantes ?

→ NO → $P_s = 0.95 P_o$



SI

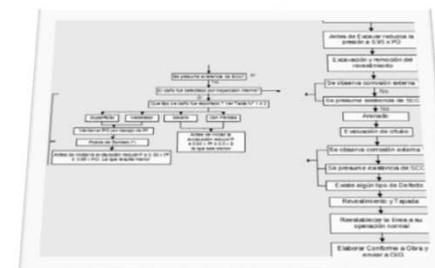
Se evaluaron y mitigaron todos los defectos?

→ NO → $P_s = P_f / 1.39$



SI

$P_s = 0.95 P_o$



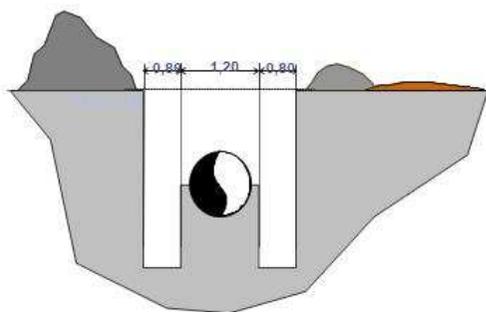
P_s = Presión Segura
 P_o = Presión de Operación
 P_f = Presión de Falla



.- Cual es la secuencia de trabajo segura para la Rehabilitación en Servicio ?

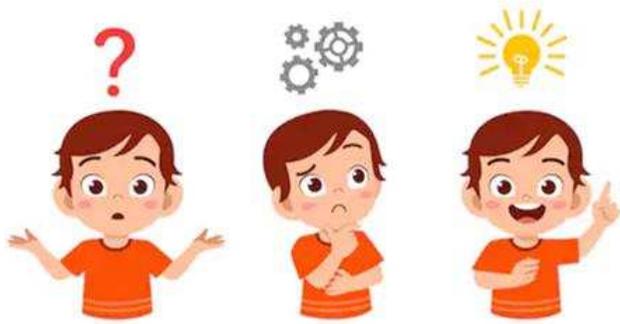


Se establecen zonas seguras de circulación de vehículos



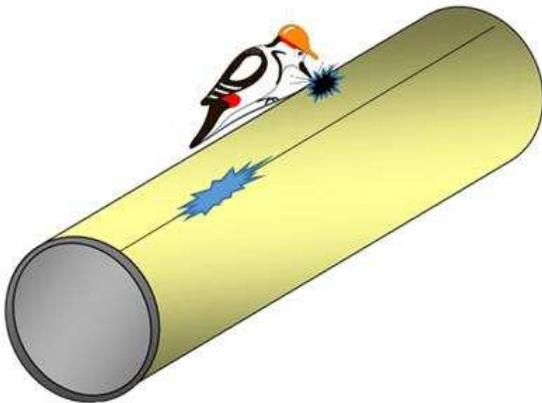
Excavación manual en cercanía del ducto

Pozos intermedios con longitud acotada



- *Cuales son las etapas del Análisis !!*

1. Elección del método de rehabilitación
2. Definición de áreas a rehabilitar
3. Evaluación previa de integridad de la zona a rehabilitar
4. Análisis de condiciones operativas de las zonas a rehabilitar
- 5. Métodos de evaluación / reparación en campo**





5. Métodos de evaluación / reparación en campo

.- Con que tipo de defectos me puedo encontrar?



El proceso de rehabilitación es una de las pocas oportunidades en las cuales se puede evaluar el estado de integridad en forma directa sobre las tuberías. Por tratarse de ductos antiguos podemos encontrar una amplia gama de defectos a evaluar, entre los que podemos mencionar:

- Corrosión externa / interna
- Geométricos
- Manufactura
- Fisuras en el cuerpo del tubo
- Defectos de soldadura longitudinal y circunferencial

a) Dependientes del Tiempo

- 1) Corrosión Externa
- 2) Corrosión Interna
- 3) Stress Corrosion Cracking

b) Estables

- 4) Relativos a la fabricación de cañería
- 5) Relativos al montaje/construcción de la línea
- 6) Equipamiento

c) Independientes del Tiempo

- 7) Daños por Terceros
- 8) Operación Incorrecta
- 9) Factores climáticos y Fuerzas Externas

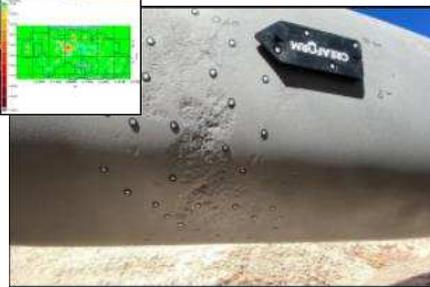


Corrosión externa / interna?

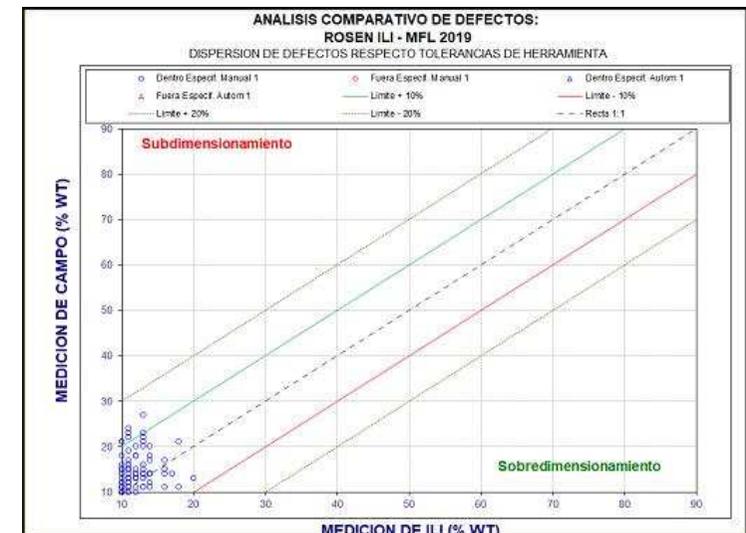
- Como el Gas Natural transportado esta acondicionado, resultan menos probables los defectos de corrosión interna.
- Es muy común encontrar defectos de corrosión externa, los cuales son evaluados previo al revestimiento de la cañería



Inspección Interna



Evaluación en campo con scanner laser



Análisis de performance de ILI



Geométricos?

- Este tipo de defectos son menos comunes, aunque suelen detectarse durante las tareas de rehabilitación, en general son defectos que tienen origen en la etapa de construcción del ducto. Pueden detectarse laminaciones, exfoliaciones, rasguños, abolladuras.
- Estos defectos son evaluados según su categoría mediante técnicas de ultrasonido, gammagrafía o cálculos volumétricos.
- Un análisis especial requieren aquellos daños que pueden provocarse durante la ejecución de las tareas, por propios descuidos del personal involucrado, generalmente son daños menores provocados por herramientas de mano



Abolladura c/ raspón



Abolladura asociada a Costura Circunferencial



Fisuras en fondo de raspón



Dano producido con Martillo Neumático



Fisuras en el cuerpo del tubo?

- Este tipo de defectos es cada vez más preponderante teniendo en cuenta la antigüedad de los ductos y su permanencia en servicio.
- Las fisuras pueden encontrarse en forma individual o agrupadas en colonia, las mismas son evaluadas con el método de partículas magnéticas y ultrasonido. El calculo de presión segura se realiza con el método Lnsec .
- En el caso de que la profundidad sea menor al 40 % del espesor de pared y se pueda reducir la presión de operación por debajo del 30 %TFME, se puede tratar de eliminar mediante amolado con disco flap.



Ensayos de PM



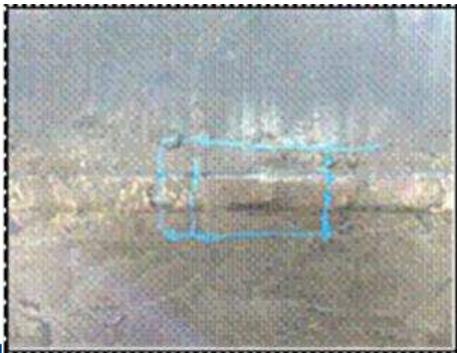
Desbaste con disco flap





Defectos en soldadura longitudinal y circunferencial?

- Para la evaluación de este tipo de defectos es necesario contar con información de herramientas de inspección interna del tipo Ultrasonido, MFL ó EMAT.
- No siempre se cuenta con este tipo de información, esta situación puede sortearse estableciendo un porcentaje de cañería donde evaluar las costura longitudinales, por ejemplo un 20 % de la longitud total a rehabilitar.
- Debido a la criticidad de este tipo de defectos su reparación se realiza mediante el reemplazo de los tubos afectados.
- Si del análisis en campo surgen gran cantidad de defectos, se debe ampliar el volumen de tubos a verificar con la consiguiente demora en el proyecto lo que encarece la actividad.



Defectos en costuras longitudinales

Ensayos UTPA

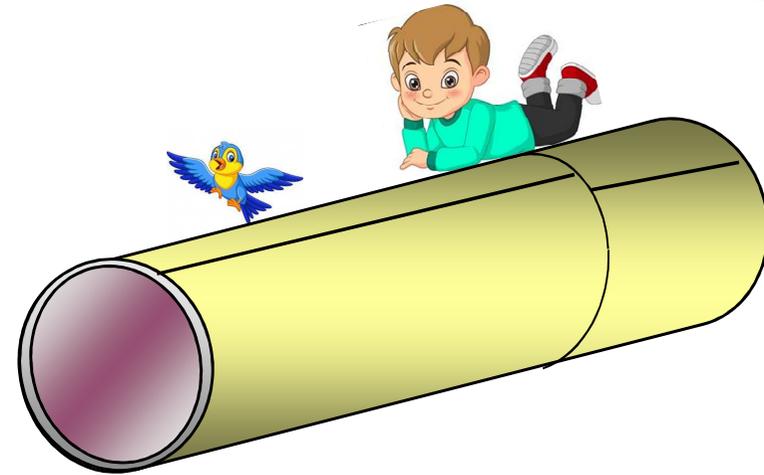
Ejemplo Práctico: Rehabilitación de 10 km – Cañería 30”

- A partir de la evaluación en campo tubo a tubo , se detectó un defecto en costura longitudinal.
- Se solicitó al proveedor de EMAT un re análisis de informe de inspección.
- Del mismos surgieron **327 defectos en soldadura longitudinal en un total de 210 tubos.**
- Los mismos fueron identificados y evaluados en campo con las técnicas de partículas magnéticas, gammagrafía y UTPA.
- Con la verificación en campo surgieron **solo 52 tubos con costuras defectuosas.**



Conclusiones !!!

.- El cambio de revestimiento es elegible frente al reemplazo, siempre que el avance de obra tenga un promedio de 200 m/día. Para asegurar esta producción para el caso de ductos ubicados en zonas de clima adverso es conveniente aplicar cintas laminado plástico de dos componentes.



.- En el caso de sistemas de transporte con una sola línea de conducción, los costos operativos relacionados con la reducción de presión juegan el rol principal para la diagramación de las tareas.

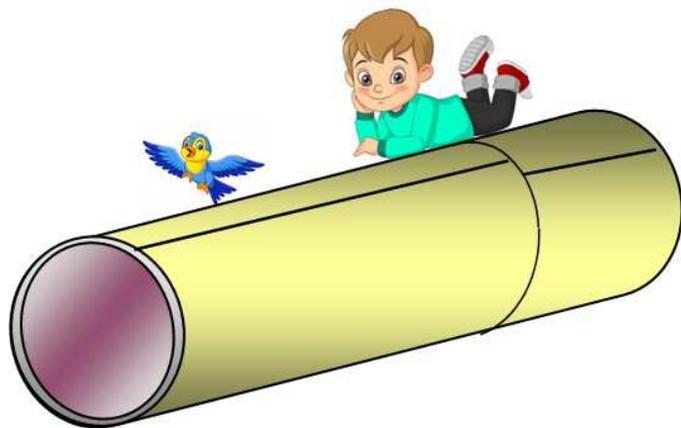
.- Con el advenimiento de los defectos planos resulta prioritario realizar un análisis de integridad previo a la ejecución de las tareas y reparar aquellos defectos que resulten críticos.

.- Un factor preponderante para lograr que el proyecto sea eficiente es la presencia de defectos en soldaduras longitudinales.



Gracias por su Atención

¿Preguntas?



Sergio Río
sergio_rio@tgs.com.ar

Fabian Lara
fabian_lara@tgs.com.ar

