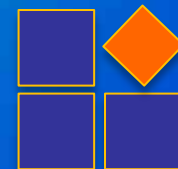


Principales consideraciones al seleccionar una tubería de material compuesto

Noviembre 17, 2011



PSK
Procurement & Technical
Solutions de Colombia SAS



Agenda

- Elementos de una tubería de material compuesto
 - Revestimiento interno
 - Material de refuerzo
 - Recubrimiento externo
 - Acoples
- Beneficios con relación al acero
- Técnicas de Instalación
- Beneficios en el desempeño operacional.
- Actualización en las pruebas y certificación.

Tuberia Thermoflex



Descripción general de tuberías compuestas

TUBERIA COMPUESTA ENROLLABLE

Spoolable Composite Pipe (SCP)

- Capa de refuerzo en fibra de vidrio en matriz de resina termo endurecida.
- Barrera interna para proteger la fibra de vidrio de los fluidos.
- Recubrimiento externo protege la capa de refuerzo de la abrasión y de la fibra de vidrio expuesta.

TUBERIA TERMOPLASTICA REFORZADA

Reinforced Thermoplastic Pipe (RTP)

- Revestimiento interno que sirve de contención a los fluidos.
- Capa de refuerzo en fibras de aramidas, fibra de vidrio, acero, poliéster o nylon.
- Recubrimiento externo que protege la fibras de refuerzo.

Beneficios de cada tipo de tubería compuesta

TUBERIA COMPUESTA ENROLLABLE

Spoolable Composite Pipe (SCP)

- Secciones continuas en carretes
- Rápida instalación
- Resistente a la corrosión
- Resistencia al colapso

TUBERIA TERMOPLASTICA REFORZADA

Reinforced Thermoplastic Pipe (RTP)

- Secciones continuas en carretes
- Rápida instalación
- Resistente a la corrosión
- Extremadamente flexible
- Carretes pequeños
- Resistencia a los impactos
- Extremadamente liviana

Principales consideraciones al seleccionar un tipo de tubería compuesta

TUBERIA COMPUESTA ENROLLABLE

Spoolable Composite Pipe (SCP)

- Resistencia a los impactos
- Tamaño y peso de los carretes
- Daño al desenrollar
- Carga cíclica

TUBERIA TERMOPLASTICA REFORZADA

Reinforced Thermoplastic Pipe (RTP)

- Resistencia al colapso
- Daño al desenrollar

Productos Polyflow

- Tubería Termoplástica Reforzada(RTP)
- Revestimiento interno inerte a los fluidos
- Reforzada con fibras de aramidas
- Recubrimiento externo resistente a la abrasión

Construcción tubería Thermoflex

Revestimiento Interno:

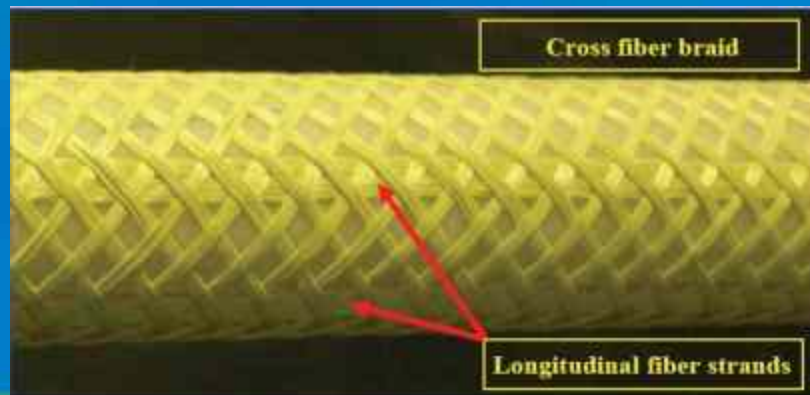
- Resistente a los hidrocarburos
- Baja Permeabilidad
- Resistente a la corrosión
- Nylon y Fortron en función de la aplicación.

Refuerzo:

- Refuerzo de fibras aramidas.
- Fibras trenzadas resistencia a la presión.
- Fibras longitudinales para capacidad de tensión.
- Fibras de baja elongación.

Recubrimiento Externo:

- Protege las fibras contra la abrasión.
- Resistencia y protección a los medios.
- No surte función estructural.



Revestimientos internos utilizados por Polyflow

Nylon

- Inerte a los hidrocarburos, CO2 húmedo y a la salmuera.
 - Cambio mínimo en las propiedades.
 - Ablandamiento / hinchazón mínimo
- Baja permeabilidad.
- No requiere ventilar el anular

Forton (PPS)

- Inerte a los hidrocarburos, CO2 húmedo, H2S húmedo y a la salmuera.
 - Cambio mínimo en las propiedades.
 - Ablandamiento / hinchazón mínimo
- La mas baja permeabilidad.
- No requiere ventilar el anular

Revestimientos internos: Nylon

Cambio en propiedades

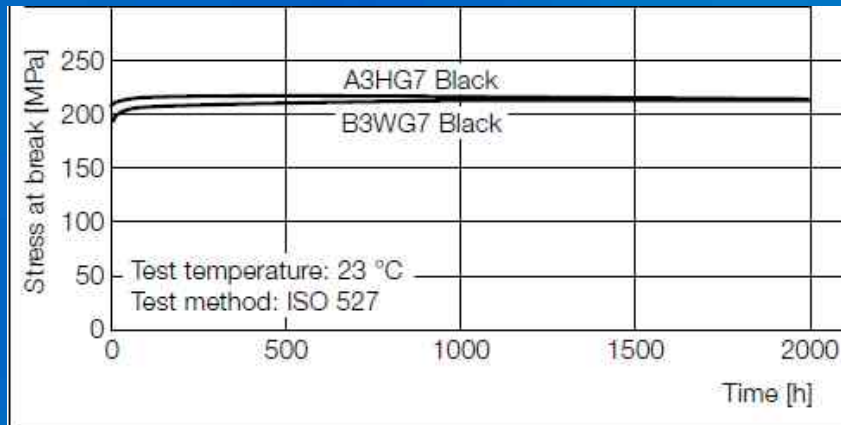


Fig. 6: Ultramid® A3HG7 Black and B3WG7 Black Resistance to engine oil (Elf XT 3341) at 150 °C

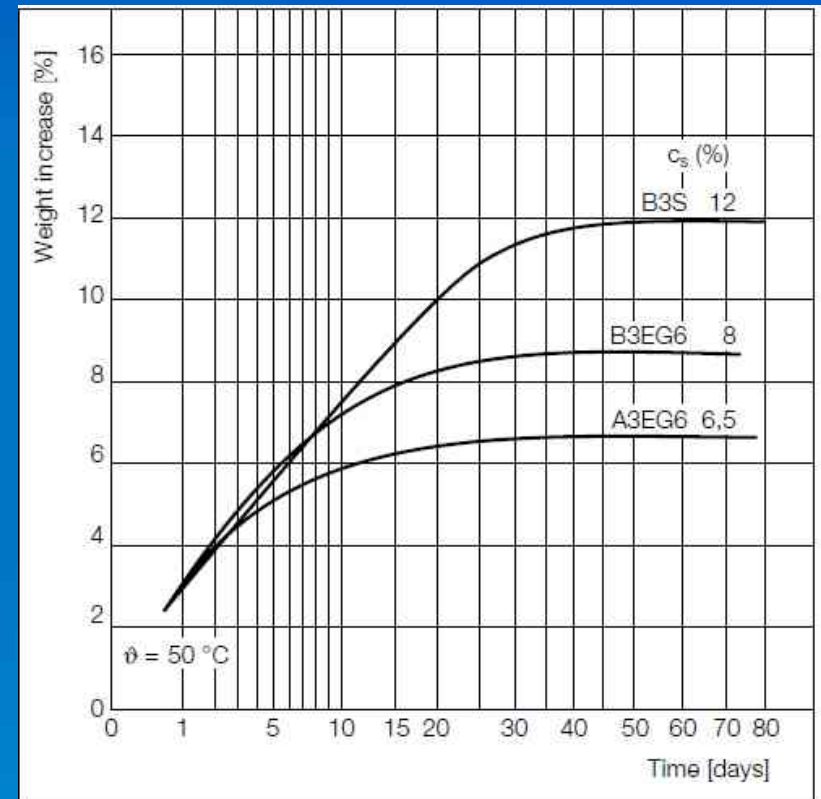
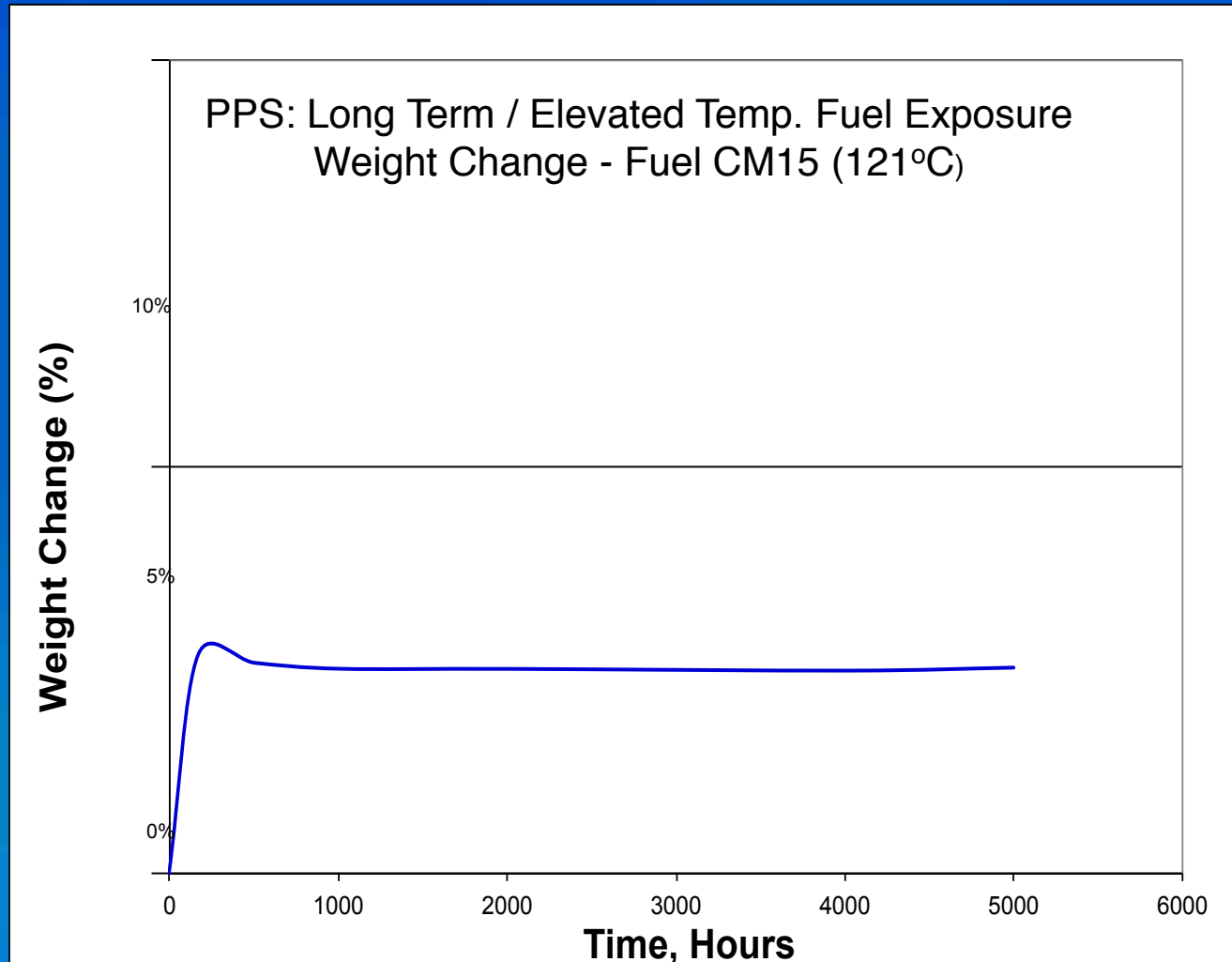


Fig. 9: Relative increase in weight of Ultramid® grades in M15 fuel (85: 15 gasoline/methanol) at 50 °C.
 C_s (%) is the relative increase in weight at saturation.
 Test specimens: DIN 53455, no. 3

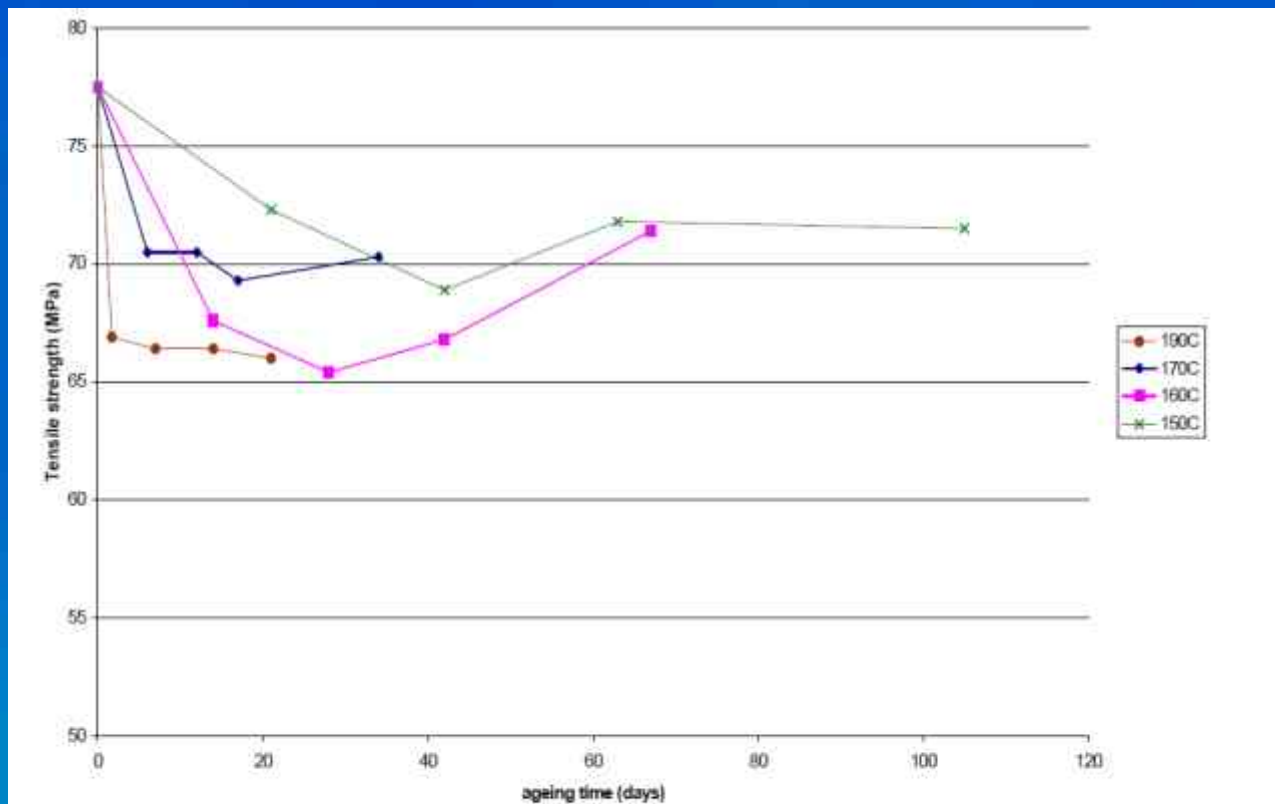
Revestimientos internos: Fortron (PPS)

Cambio en propiedades



Revestimientos internos: Fortron (PPS)

Cambio en propiedades



The composition of the exposure fluid is given below:

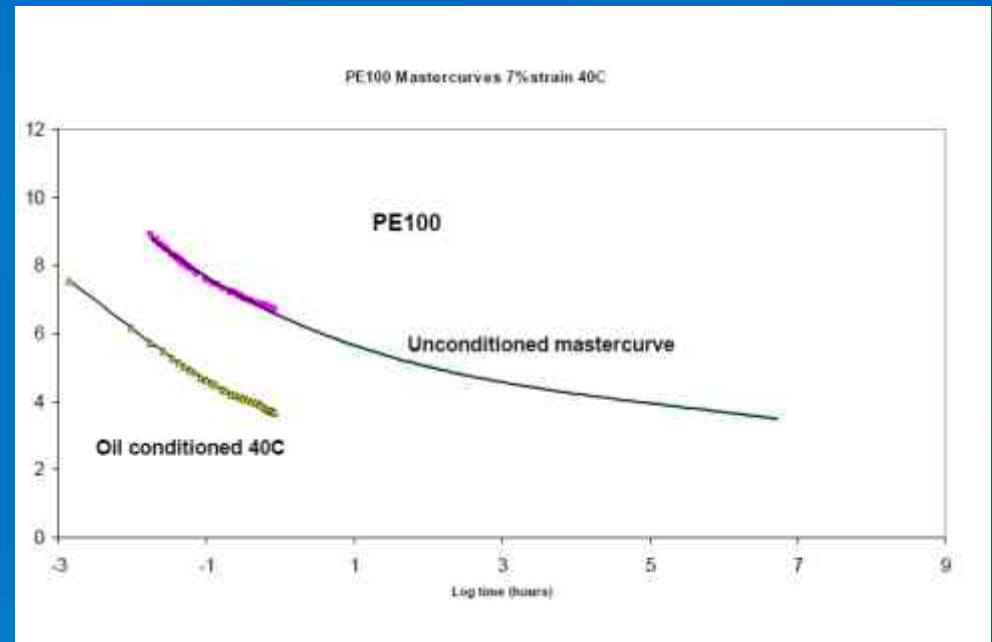
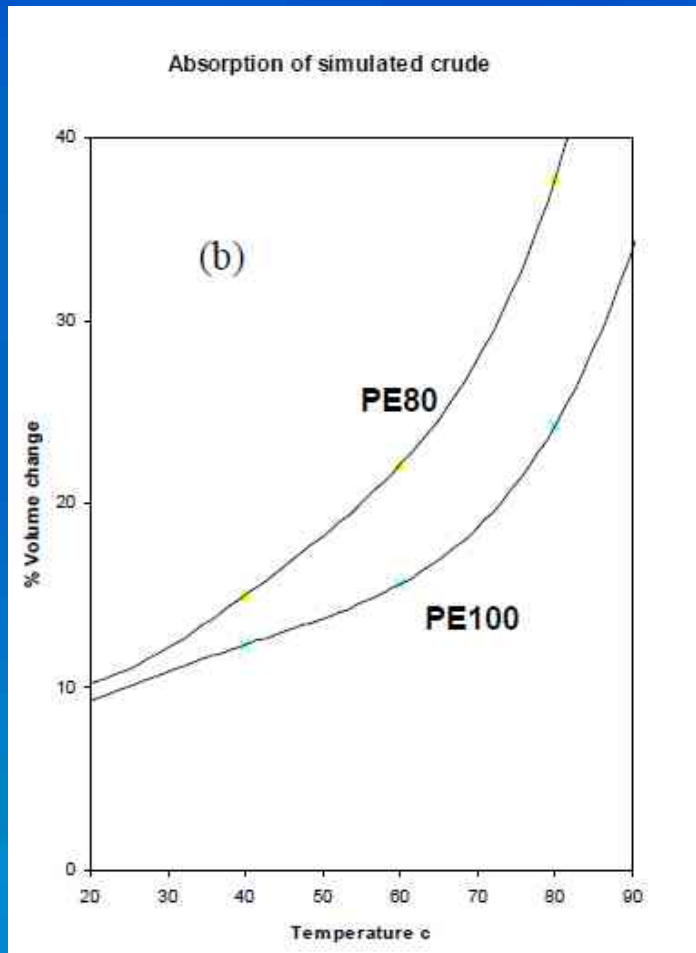
Volume (%)	Composition
30	3% CO ₂ , 2% H ₂ S, 95% CH ₄
10	Distilled water (conductivity < 5 μS)
60	70% heptane, 20% cyclohexane, 10% toluene

Revestimientos internos: Vida estimada de los polímeros en ambientes amargos (Años)

Temp	Nylon	Fortron	HDPE
80 C	1.2	> 25	< 0.02
100 C	.26	> 25	NA
140 C	.02	> 25	NA

Source: Merl Report 2% H₂S, 3% CO₂, Balance methane in saturated brine water. Life defined as 50% reduction in yield strength

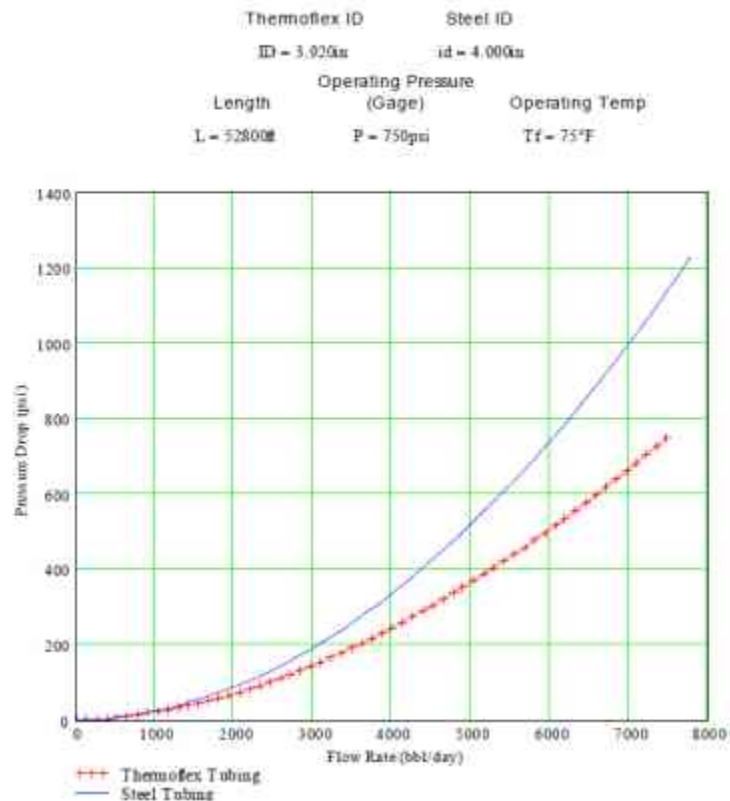
Porque no utilizamos polietileno (HDPE)



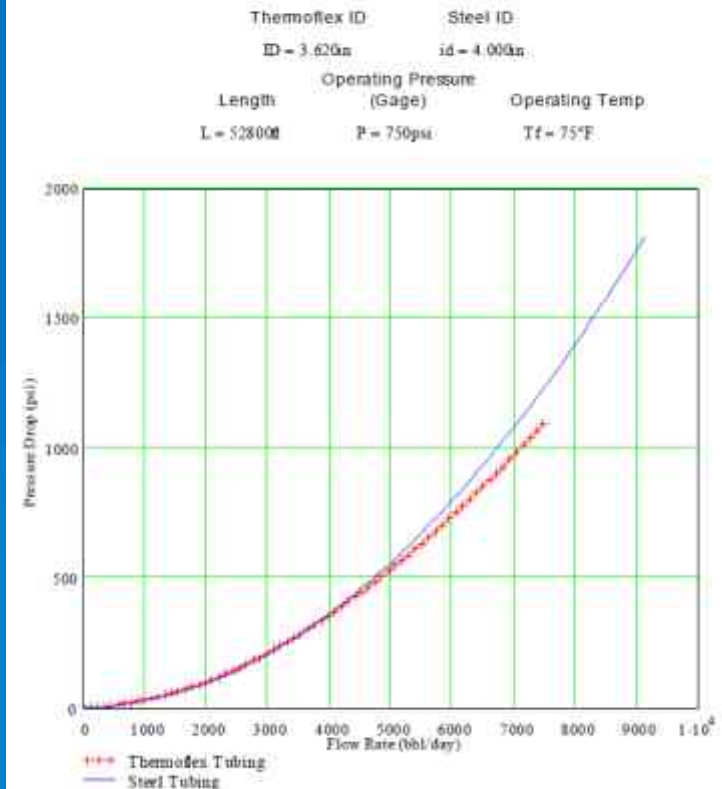
Porque no utilizamos polietileno (HDPE)

Impacto de la dilatación del HDPE en un 30% sobre la pérdida de presión.

10 Mile Oil Pipeline, Assumes no Elevation Change
3.92" ID Liner vs. 4" ID Steel

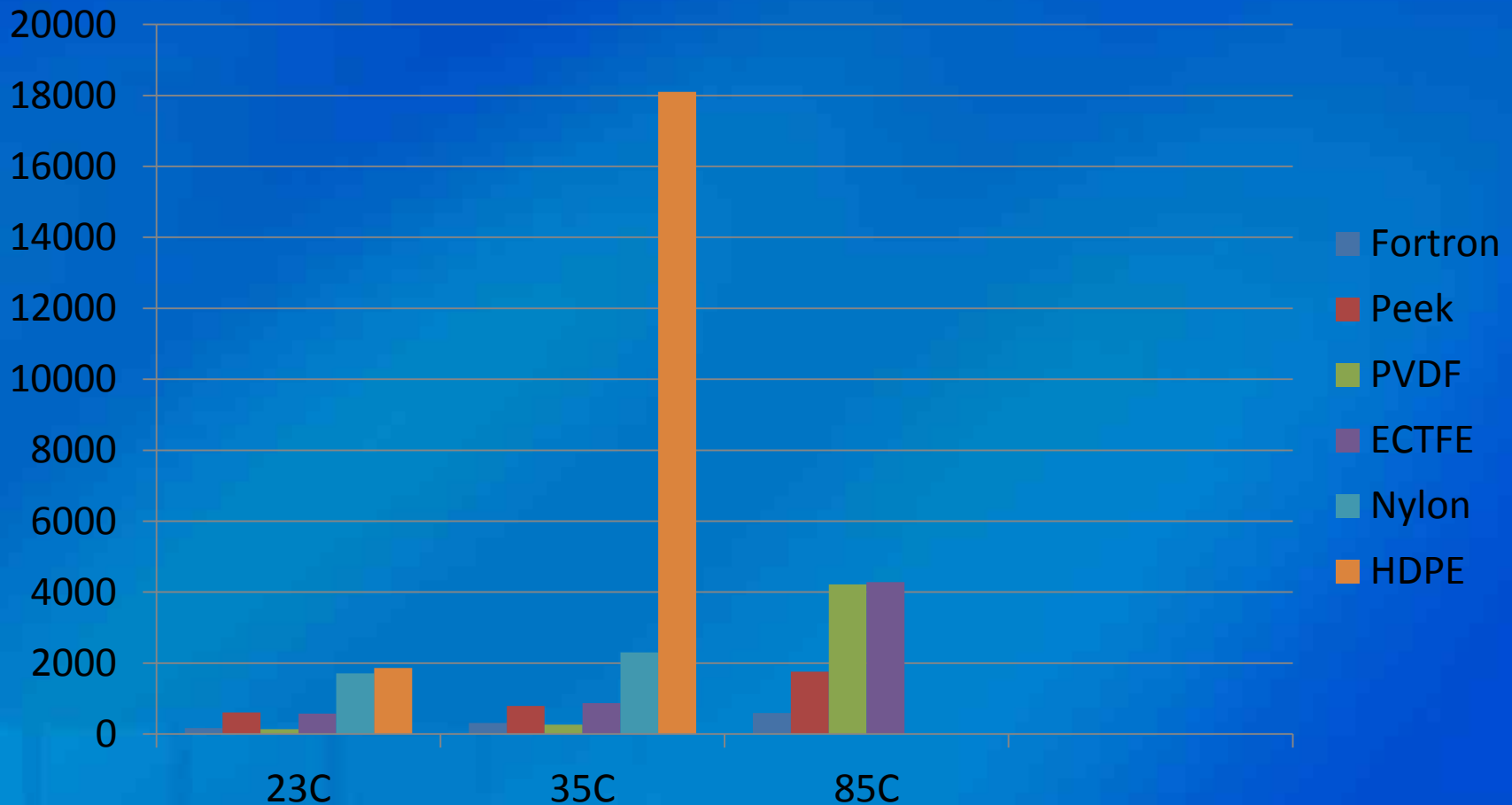


10 Mile Oil Pipeline, Assumes no Elevation Change
3.62" ID Liner vs. 4" ID Steel



Porque no utilizamos polietileno (HDPE)

Permeabilidad: Transmisión de CO₂ (cc/M² día)

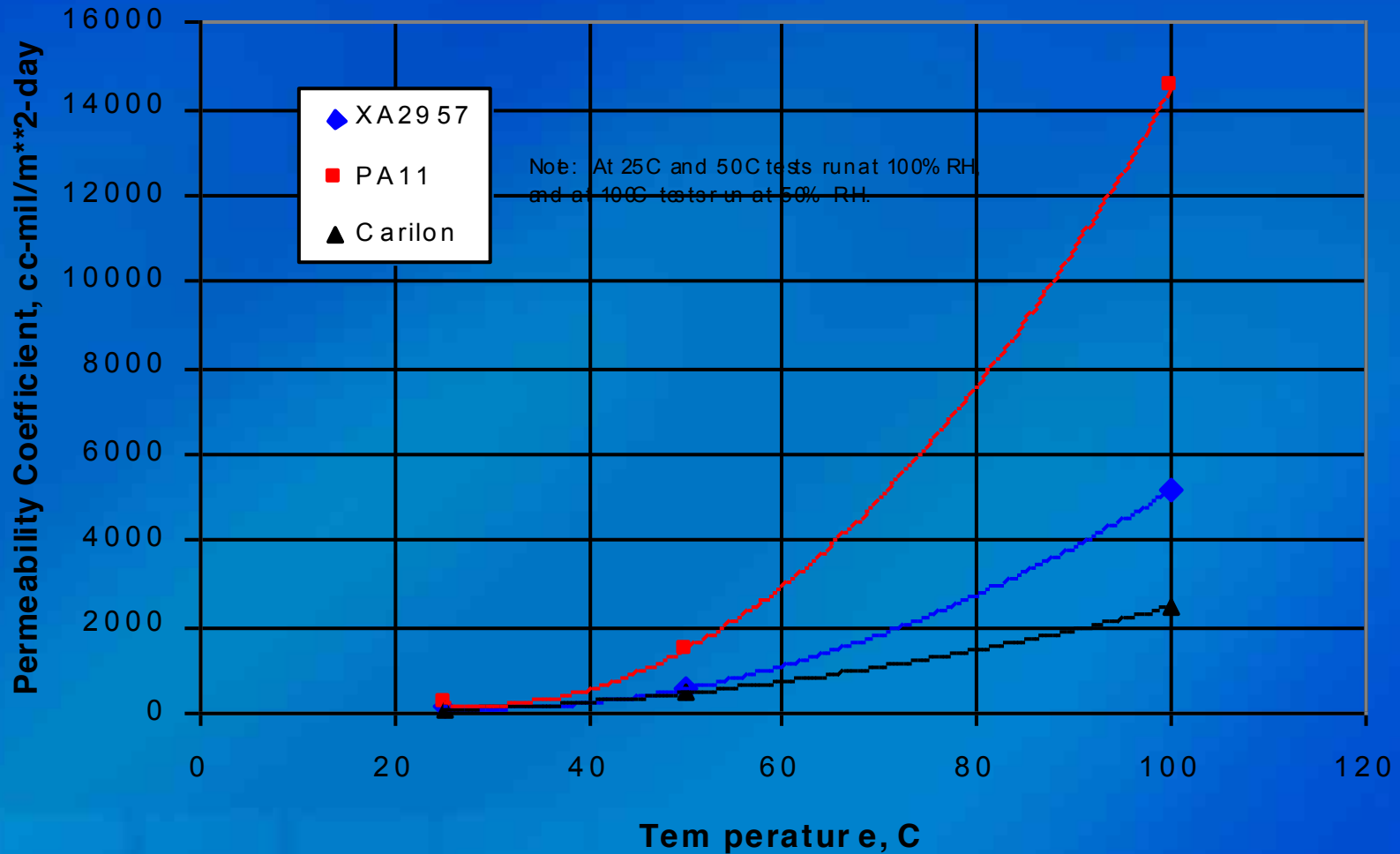


HDPE at 23 and 30C, MOCON Data Source

Nylon at 25C and 35C

Porque no utilizamos polietileno (HDPE)

Permeabilidad: Transmisión de metano (cc/M² día)



All statements, information, and data given herein are believed to be accurate and reliable but are presented without guaranty, warranty, or responsibility of any kind, expressed or implied. Statements or suggestions concerning possible use of our products are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement and we are not making recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated, or that other measures may not be required.

Desempeño de los materiales de refuerzo

	Fibras de Aramidas	Acero	Fibra de Vidrio
Resistencia	Excelente	Regular	Bueno
Carga Ciclica	Excelente	Excelente	Deficiente
H₂O	Excelente	Bueno	Deficiente
CO₂ / H₂S	Bueno	Deficiente	Bueno
Impacto rapido	Bueno	Bueno	Deficiente

Porque preferimos las fibras de aramidas con relación a la fibra de vidrio

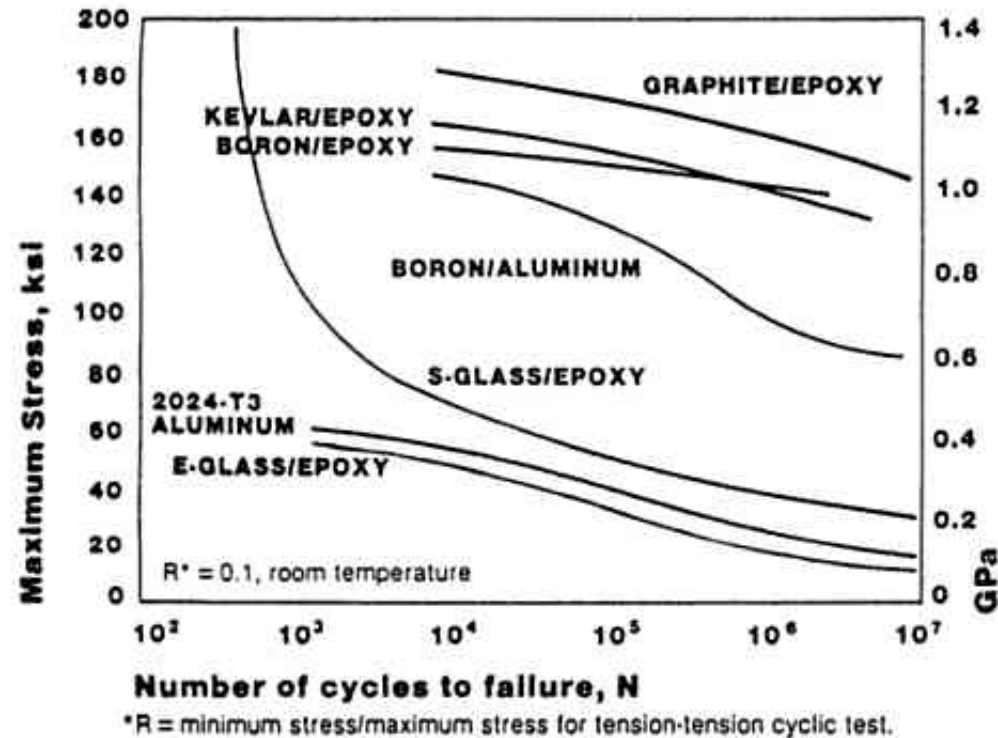
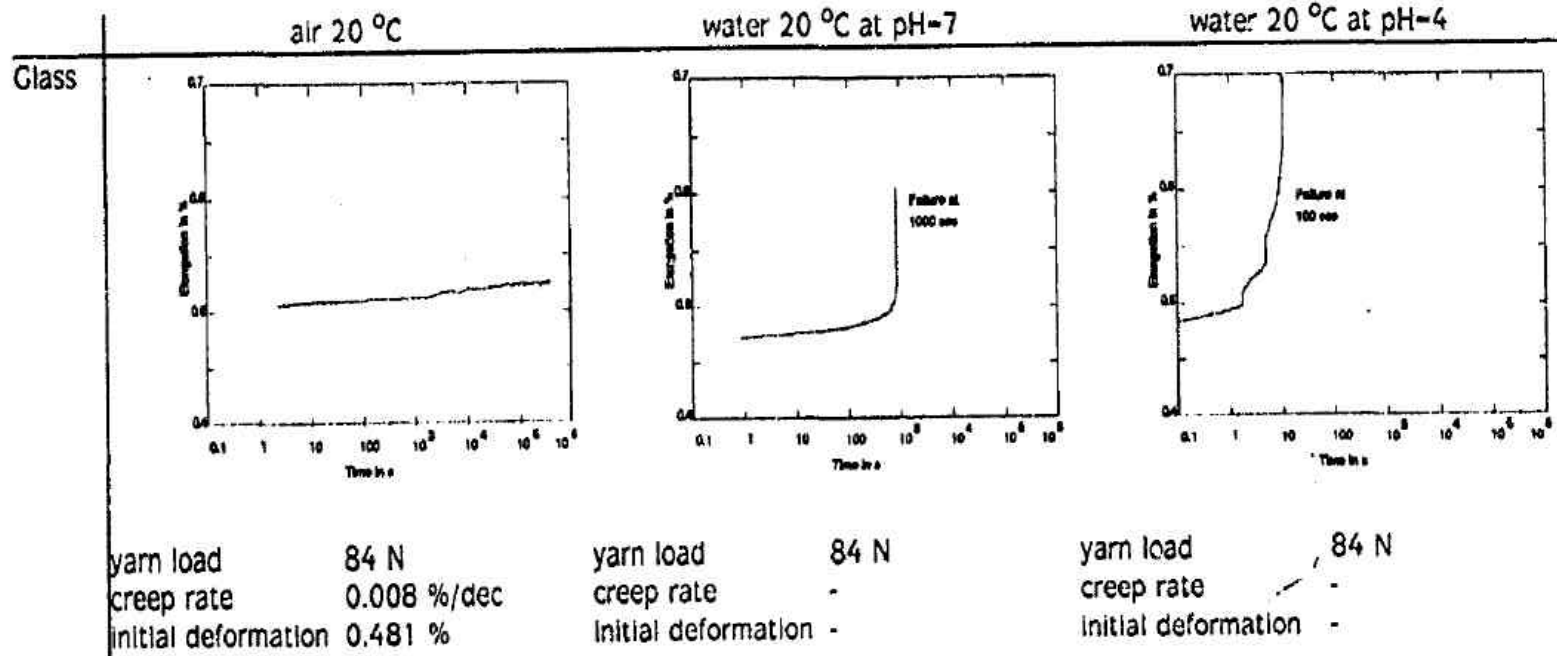
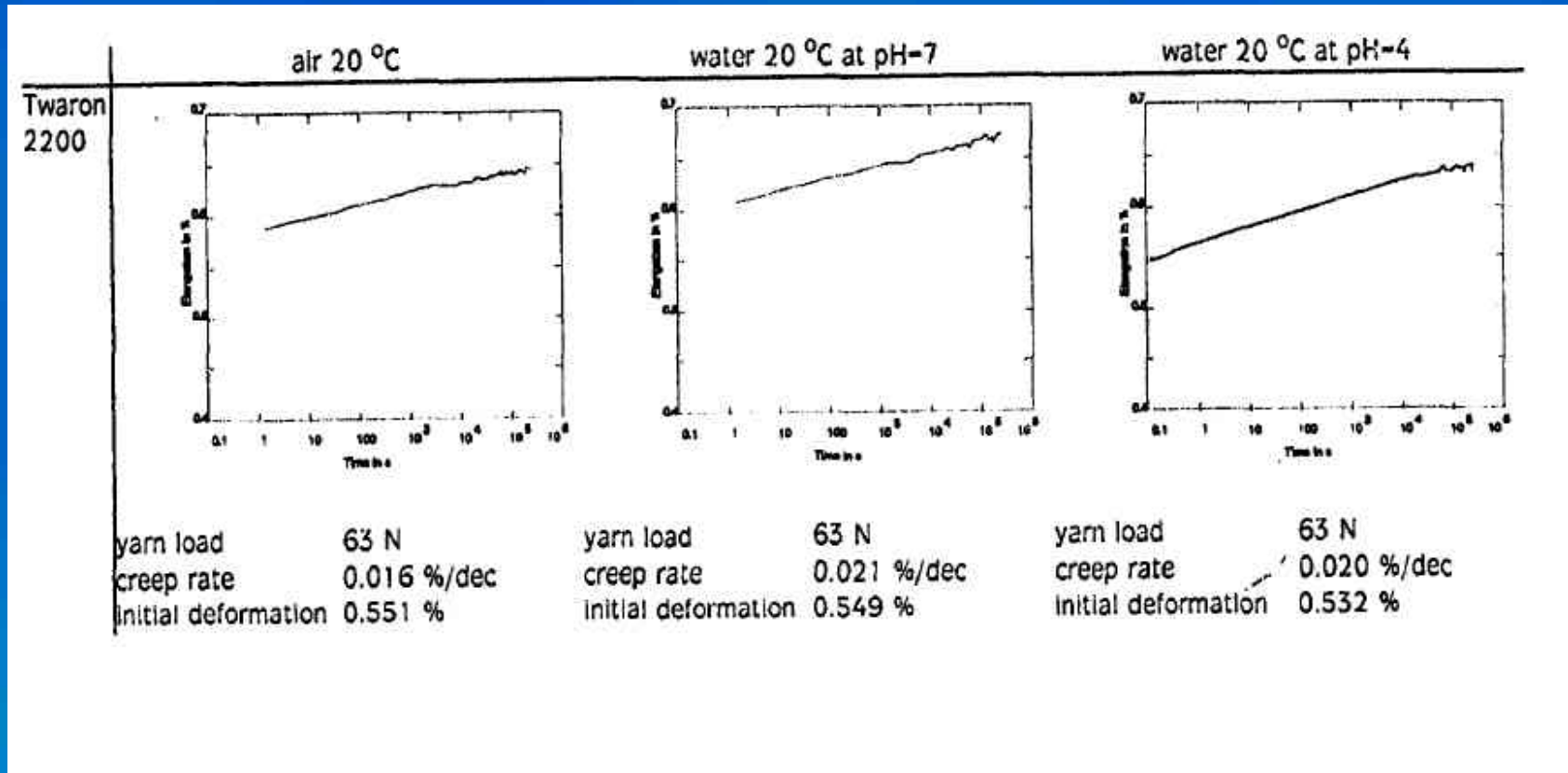


Figure 6.4 *S-N* curve to show the fatigue behavior of unidirectional composites and aluminum. From Ref. 62.

Comportamiento de la fibra de vidrio ante el contacto con el agua



Comportamiento de la fibra de aramidas ante el contacto con el agua



Recubrimiento externo: Resistencia a la abrasión.

Material	Abrasion (mg/1000 ciclos)
Nylon	5
Polipropileno	20
PPS (Fortron)	17
304 Stainless	50

- Recubrimiento externo resistente:
 - A la abrasión, protege las fibras de refuerzo
 - Ataques químicos provenientes del ambiente externo.

ASTM D-1242 CS 10 Wheel and RAL Labs and Honeywell

Acoples y Terminaciones

- Acoples y terminaciones
 - Conexión dos secciones de tubería
 - Terminación la línea
 - Conexión a sistemas de transporte y accesorios
- Rápida instalación en fabrica o en campo.
- Materiales de los accesorios:
 - Acero al Carbón
 - Acero al Carbon con recubrimiento en Fortron
 - Grado Duplex inoxidable
- Terminaciones estándares
 - Rosca
 - Bridado
 - Terminación para soldar
 - Splice: Unión de dos secciones



Acoples y Terminaciones



Rosca



Bridado con Lap Flange



Splice – Unión Secciones



Soldar

Acoples y Terminaciones: Eliminamos Soldaduras



- Bastones pre fabricados
 - Se fabrican y prueban en el taller
 - Cualquier configuración
- Se acopla a la tubería Thermoflex en campo con equipo portátil

Instalación de Acoples y Terminaciones

- Instalación en fabrica
- Instalación en campo, utilizando equipo hidráulico portátil (prensa y bomba hidráulica)



Conclusiones, Porque una tubería compuesta?

- Es resistente a la corrosión
- Instalación rápida y económica
- Se requiere muy poco equipo para la instalación
- No se requieren soldaduras
- No requiere mantenimiento
 - No se requiere protección catódica
 - No requiere manejo con químicos

Conclusiones, Porque Tuberia Thermoflex?

Utilizamos polímeros compatibles con los hidrocarburos

- No se ablandan ni se hinchan ante el contacto con hidrocarburos.
- Baja permeabilidad. No requiere ventilar el anular
- Propiedades mas estables y mayor rango de temperaturas

Conclusiones, Porque Tuberia Thermoflex?

Refuerzo de fibras de aramidas especialmente diseñado para aplicaciones petroleras.

- Excelente desempeño ante cargas cíclicas
- Inerte a los hidrocarburos
- Desempeño probado en la industria

Conclusiones – Porque Tuberia Thermoflex?

Extremadamente liviana y flexible lo cual permite una instalacion rapida y economica.

- No se requieren gruas o equipo de tendido
- La tuberia se tiende a mano
- No requiere cama de arena o tapado especial

Descanso Coffe Break

Entrega de la tubería

- Transporte en carretes desechables, fáciles de desarmar
- Capacidad del carrete funion del diametro y presion de la tubería
- Disponibilidad de carretes de 8 (2.44 Metros) y 10 pies (3.05 Metros) a ser seleccionado de acuerdo a las facilidades de transporte existente.



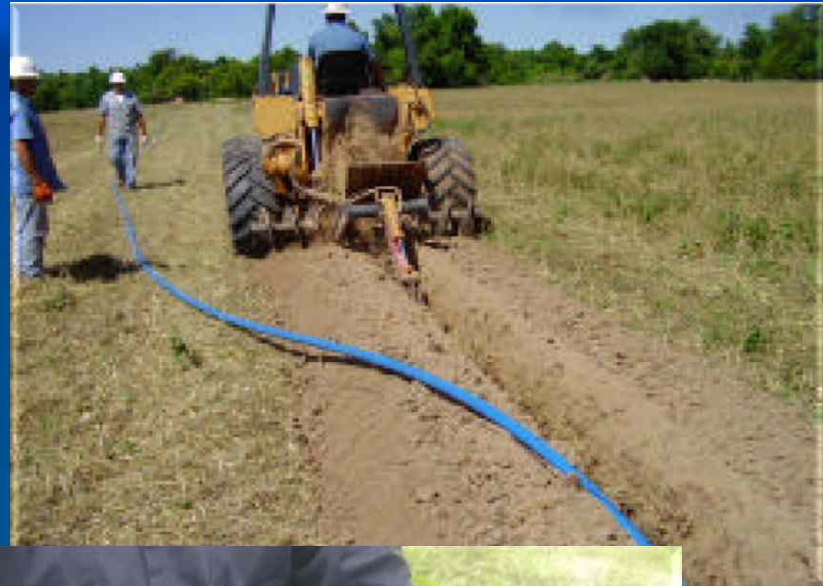
Facilidad de transporte

- Contenedores tipo Open Top
- Carga Suelta



Métodos de instalación

- Enterrada
 - Zanjado Mecánico
 - Zanjado tradicional
- Encamisada en tuberías existentes
 - Tamaño en función de restricciones
 - Marraneo con cable para halar la nueva nueva tubería



Enterrado

- Arado, Retro excavadora o zanjado mecánico
- Rendimiento superior a 15 Km en terreno pre zanjado.
- La tubería se hala de carretes estacionarios
- Ahorros: USD\$18/metro instalado con relación al acero



Equipo requerido

- Equipo de zanjado
 - Retro, excavadora, etc.
 - Zanjadora mecánica
- Burrito
- Prensa y bomba hidráulica
- Retro puede mover los carretes



Tubería es extremadamente liviana

- 2 3/8": 1.3 Kg/Mt.
- 4.5": 3.6 Kg/Mt
- Se hala a mano
- Minimiza el requerimiento de equipo



Requerimientos para el zanjado

- No requiere cama de arena
- Profundidad en función de las condiciones del terreno
- Puede ser utilizada para tuneleras

Capacitación y Instalación de la Tubería Flexible Thermoflex en el Campo La Cira Infantas

Octubre 12 -14 2007



PolyFlow Inc.
Specialty Polyethylene Products



Caso: Línea de alta temperatura con Spool de prueba.

- Terminaciones en superficie
- Bultos de arena como protección contra fugo y vandalismo
- Spool para monitoreo



Caso: Línea de inyección de salmuera en Texas

- Línea 4" 1,000PSI
- 760 metros con 22 cruces
- Instalación en 4.5 horas (después del zanjado)



Caso: Línea de inyección de salmuera

- Equipo requerido

- Retro
- Burrito
- Prensa

- Tendido

- Manual
- Retro



Caso: Sistema de Inyección CO₂

- Se reemplazo una tubería de acero inoxidable de 1" que costaba USD\$14.30 el pie con tubería Thermoflex de 1" a un precio de USD\$4.10 el pie.
- Líneas desde 6 hasta 500 metros. Se instalaron 18 líneas por día
- CO2 Humedo
- H2S desde 200 hasta 10,000 PPM
- Reducción del 40% en los costos instalación.
- Instalación en el 20% del tiempo requerido para líneas de acero



Caso: Línea de flujo de gas

- Volumen: 300 MPCD
- Presión de operación: 500 PSI
- Tubería Thermoflex 1.75" OD
- Recubrimiento interno en Fortron dado problemas de corrosión.
- Zanjado mecanizado, la instalación la realizaron 2 personas



Caso: Consideraciones del Derecho de Vía

- Primero tiende la tubería y después excava la zanja
- Derecho de vía de 7 metros
- Minimiza el impacto ambiental.
- La tubería se lanza a la zanja a mano



Caso: Cruce de Cañadas y Zonas de Pantano

- La tubería flota en el agua.
- Se requiere bultos de arena o cemento para lastrar la tubería ya que flota.
- Tener en cuenta la longitud de los cruces de río en las distintas épocas del año.



Caso: Encamisado en Tubería de Acero

Procedimiento:

- Se marranea la línea de acero y se introduce un cable de acero.
- Se hala la tubería Thermoflex
- Se pueden halar varios kilómetros en una sola operación.



Caso: Encamisado en Tubería de Acero

- Se hala con accesorios o con tornillos si el anular es estrecho
- La capacidad de tensión varia por el diseño de la tubería (Numero de fibras longitudinales)
- Polyflow modelara el halado de la tubería



Caso: Encamisado en Tubería de Acero

- Se puede insertar una tubería Thermoflex de 2 3/8" en una tubería de acero de 3"
- No se recomienda que se hale a través de codos.
- Rendimiento 30 metros por minuto



Caso: Rehabilitación de Tubería Existentes

- La tubería Thermoflex puede ser insertada dentro de cualquier tipo de tubería como: Acero, Fibra de Vidrio, HDPE o compuesta.
- Para la instalación se marranea la línea, se inserta un cable y se hala la tubería Thermoflex.
- Alternativa muy económica para rehabilitar líneas existentes.



Caso: Rehabilitación Mar Afuera

Descripción de la Línea:

- Encamisado de una tubería Thermoflex de 3.5" dentro de una tubería de acero de 8"
- 1,800 Metros
- Una sola halada de una plataforma a la otra
- Ahorro del 90% con relación al reemplazo de la línea.



Caso: Sistema de Doble Pared

- Encamisado de la tubería Thermoflex dentro una tubería de acero
- Terminaciones bridadas
- Se llena el anular con un Packer y fluido o un inerte
- Se monitorea la presión en el anular.



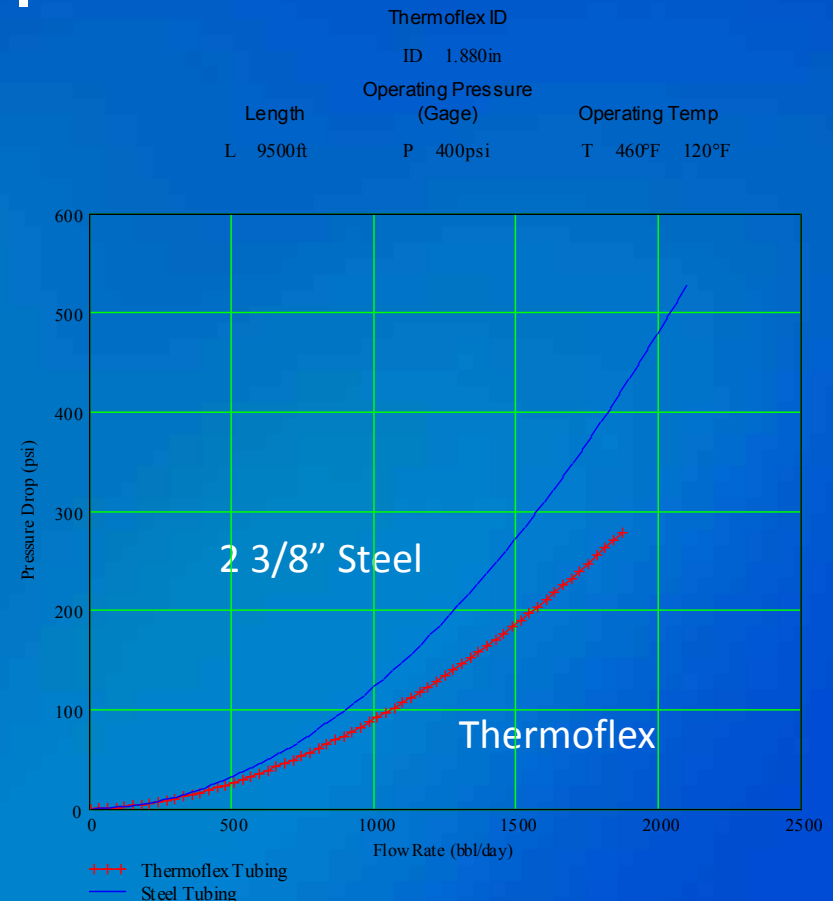
Caso: Sistema de doble pared para la inyección y descarga de salmuera

- Tubería Thermoflex 3.5" 1500 PSI dentro de una tubería HDPE SDR 9
- Anular fluye de regreso al tanque
- Tasa de inyección de 3,500bbl / día.
- Longitud 1.6km



Modelamiento de Líneas de Flujo

- Modelamiento de gas o líquidos
- Se compara el desempeño con el acero
 - Menor tamaño para la misma pérdida de presión
 - Mayor velocidad de flujo
- Menor erosión que con la tubería de acero



Certificación de tuberías compuestas enrollables

- En la actualidad API recomienda una practica
 - No se entrega monograma API
 - El comité del API esta en el proceso de crear los procedimientos formales a seguir (6 – 12 meses)
 - El enfoque se dará en la compatibilidad de los materiales y resistencia de largo plazo
- Polyflow se encuentra trabando con TUV (Alemania) en la aprobación de su certificación.