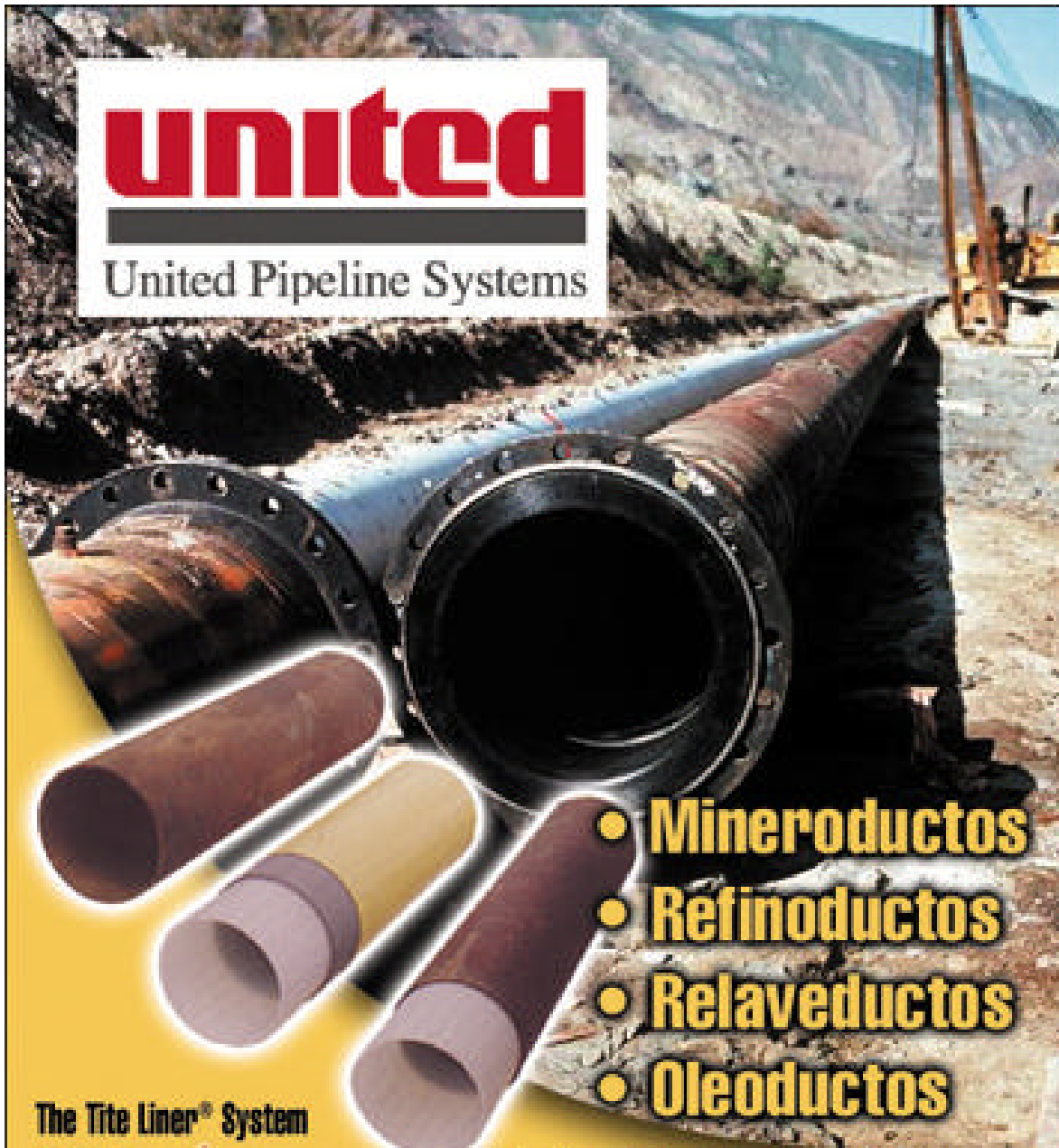




united

United Pipeline Systems



- Mineroductos
- Refinoductos
- Relaveductos
- Oleoductos

The Tite Liner® System

Solución en revestimiento de Polietileno contra la corrosión y la abrasión

Santiago: Puerta del Sol Of. 111
Las Condes. Fono: (56-2) 207 4966
Fax : (56-2) 207 4967

Antofagasta: Km. 1.357 Ruta 5 Norte
La Negra. Fono: (55) 492 005
Fax : (55) 492 006

www.unitedchile.cl E-mail: unsistub@entelchile.net

CONTENIDO

DESCRIPCION	PAGINA
<i>Presentación</i>	1
<u><i>En qué consiste el sistema Tite Liner</i></u>	
<i>Alcance</i>	3
<i>Como se instala</i>	6
<i>Aplicaciones</i>	9
<i>Factores decisivos</i>	10
<i>Obras Típicas</i>	10
<i>Costo</i>	11
<i>Conclusión</i>	11
<u><i>Especificación Técnica del sistema “Tite Liner”</i></u>	
<i>Objetivo</i>	12
<i>Documentación referencial</i>	12
<i>Materiales</i>	13
<i>Tipos de Conexionado</i>	13
<i>Sistema de inspección</i>	15
<i>Definición de espesores del Sistema “Tite Liner”</i>	15

DESCRIPCION	PAGINA
--------------------	---------------

Requerimientos constructivos para la instalación

15

Proceso de instalación del “Tite Liner”

17

Anexo

Resumen de principales proyectos ejecutados



PRESENTACION

United Pipelines USA Inc. y su filial en Chile, United Sistemas de Tuberías Ltda. se especializa en el revestimiento interno de tuberías usando nuestro sistema propietario Tite Liner™ de polietileno de alta densidad (HDPE).

UNITED se estableció en Antofagasta, segunda región del país, en Enero de 1994 para prestar servicios de montaje de tuberías a la industria minera de la zona; dos años después, en Enero de 1996, trasladó sus oficinas centrales a la ciudad de Santiago y Sudamérica, pero manteniendo en la ciudad de Antofagasta en el sector de La Negra su base de operaciones.

Hasta la fecha UNITED ha realizado una gran cantidad de proyectos, logrando la mayor experiencia en el país dentro de lo que es el proceso de revestimiento interior con HDPE. Dentro de este sistema, nuestra empresa se ha desarrollado en tres áreas principales:

- 1) Líneas para transporte de concentrados y abrasivos.**
- 2) Líneas de transporte ácido o corrosivo.**
- 3) Rehabilitación propiamente tal de líneas existentes con corrosión o abrasión interna que ha comprometido su vida útil.**

Nuestra experiencia en Chile se ha desarrollado principalmente en las áreas Minera, Petrolera y Gas Natural. La construcción de estas líneas exige un alto grado de calidad, seguridad y rendimiento, ya que operan a elevadas presiones (hasta 5000 PSI) y transportan productos de alto valor y riesgo. Nuestra filial norteamericana posee más de 16 años de experiencia en la construcción de líneas “TITE LINER” para diversas aplicaciones incluyendo el transporte de gas presurizado, productos químicos y otros. Esta experiencia y sus técnicas de construcción se han traspasado a nuestra Empresa en



Chile a través del entrenamiento de profesionales, transferencia de personal clave, equipos y herramientas especializadas.

En Chile, UNITED cuenta con un plantel de profesionales altamente calificados para la instalación del revestimiento interno de tuberías con HDPE, contando con una amplia gama de equipos y recursos mecánicos para la ejecución de proyectos de gran envergadura. Por lo que sin duda estamos en condiciones de entregarles a nuestros clientes la más alta Calidad, Seguridad, Eficiencia, Tecnología y Economía en la construcción de sus proyectos.

EN QUE CONSISTE EL SISTEMA “TITE LINER”

Alcances

Existe un nuevo y eficaz sistema para detener la corrosión, la erosión y el deterioro normal o anormal de tuberías que transportan fluidos industriales.

Se trata de un revestimiento interno “microanular” que se forma al introducir, dentro de una tubería de acero, un “Liner” o tubería de HDPE continua. Se trata de un polietileno de alta densidad, de pared gruesa. Las cañerías de acero que están sometidas a este tratamiento, indistintamente pueden ser nuevas de fabricación reciente, como también tratarse de líneas antiguas y que mediante este sistema pueden ser recuperadas para un nuevo período de operación.

El revestimiento queda afianzado por interferencia contra la pared interior de la tubería y forma así un sello hermético. Deja apenas un microánulo (de ahí su nombre) o sea el minúsculo espacio que queda entre dos tubos concéntricos despegados, de diámetro casi igual.

El sistema de revestimiento microanular se presta a muchas aplicaciones, dada la inmunidad del polietileno al ataque de gran número de productos químicos. El Cuadro 1 presenta una lista de los productos de uso más frecuente en la industria.

Productos que toleran el polietileno* **Cuadro 1**

Producto químico	Concentración	Temperatura, °F
Petróleo crudo	—	120
Amoníaco gaseoso	100%	140
Amoníaco líquido	100%	140
Cloruro de amonio	Saturado	140
Licor negro	Saturado	120
Salmuera	Saturado	140
Bióxido de carbono	Seco - 100%	140
Bióxido de carbono	Mojado	140
Gas de hornos de coquificación	—	140
Etanol	—	140
Gasolinas	—	73
Aceite diesel	—	73
Acido clorhídrico diluido	10 a 30%	140
Acido clorhídrico concentrado	100%	140
Acido fluorhídrico diluido	30 a 50%	120
Acido fluorhídrico concentrado	100%	120
Hidrógeno	Gas	140
Acido sulfhídrico seco	Seco	140
Acido sulfhídrico diluido	10%	140
Metano	—	120
Metanol	—	140
Metil-etil cetona	—	73
Aceite para motores	—	140
Nafta	—	73
Gas natural	—	140
Acido nítrico	10 a 30%	140
Oxígeno	—	140
Parafina	—	140
Propano	—	140
Tolueno	—	120
Agua potable	—	140
Agua de mar	—	140

Para la instalación del revestimiento interno mediante el sistema de “Tite Liner” se requiere un mínimo de preparativos en el sitio de trabajo. La experiencia ha demostrado que este sistema

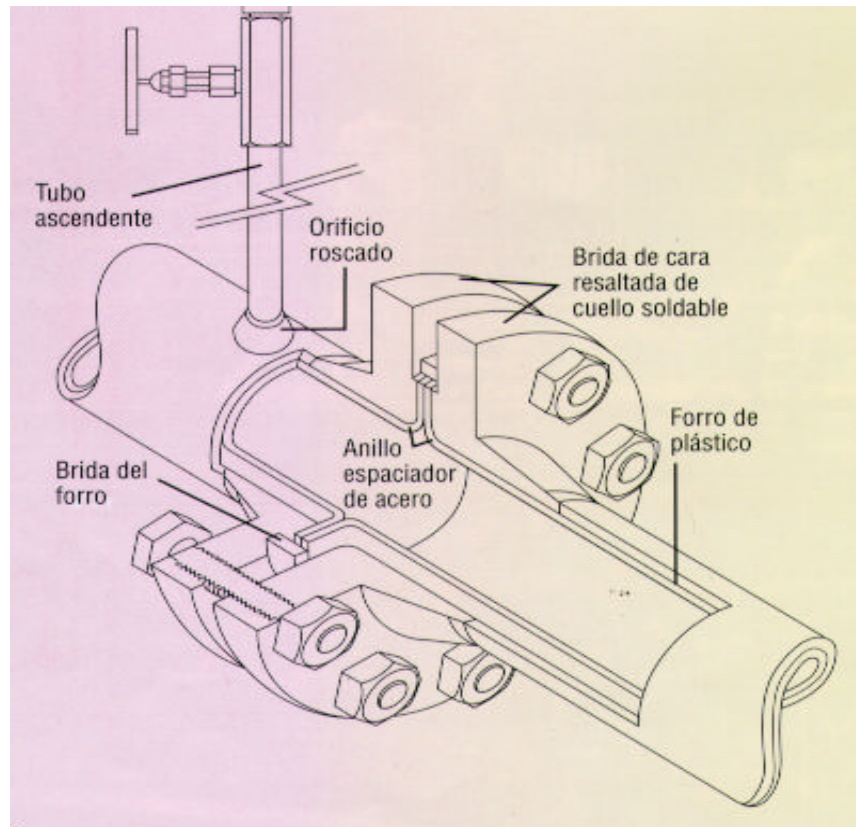
protector minimiza los paros, incrementa el flujo y facilita la monitorización del microánulo para determinar si hay fugas en el forro y tomar las medidas correctivas del caso.

El sistema, ideado para ser instalado en el sitio de obra, forma una barrera tubular de polietileno, sellada y sin uniones, entre el fluido que se transporta y la tubería de acero que actúa como camisa de protección físico mecánica.

El “Liner” se hace de polietileno comercial de alto peso molecular, el cual es extrusionado a la medida con el fin de lograr el diámetro que se requiera para cada aplicación específica.

Aún en tuberías nuevas, en las que se sabe a ciencia cierta que el acero puede resistir altas presiones, el “Liner” microanular las protege eficazmente de la corrosión y la erosión.

Cuando se instala en líneas existentes que se han deteriorado, el revestimiento interno las protege de la corrosión interna y suministra suficiente integridad estructural para sellar fugas de pequeñas picaduras de corrosión.



Cómo se instala

El método de instalación del revestimiento interno microanular es similar, ya se trate de tuberías nuevas o existentes que requieran rehabilitación o protección contra la corrosión.

Para que sea eficaz, el revestimiento debe encajar justamente dentro de la tubería de acero, transmitirle la presión de operación y optimizar las características del flujo.

Las líneas existentes se deben “probar” de antemano con un chancho (“Pig” con disco calibre) calibrador para comprobar la uniformidad de su diámetro interior y asegurarse de que no haya resaltos que puedan cortar el revestimiento plástico.

Más aún, las líneas que tengan costra o depósitos se deben limpiar bien para que el Liner (revestimiento interno- tubería de HDPE) y la tubería de acero hagan buen contacto.

Después de haberse determinado la uniformidad del diámetro interior de la tubería y apenas queda abierta y despejada la sección por revestirse, el paso siguiente es la instalación propiamente dicha del tubo de HDPE que hace de revestimiento interior.

La Figura muestra esquemáticamente lo básico del sistema. Cabe anotar que el HDPE pasa sin dificultad por radios de curvatura de aproximadamente 40 diámetros o menos, si bien es posible instalarlo en curvas tan pronunciadas como las de 15 diámetros, aunque con ciertas restricciones. Por radio de curvatura, se entiende el diámetro de la tubería multiplicado por el diámetro de la curva. Por ejemplo: el radio de 40 diámetros en tubería de 20,32 cm es de 8,128 m.



Conforme indicamos antes, los tubos de Polietileno de alta densidad se fabrican a la medida, del diámetro y del grosor de pared que requiera la aplicación específica.

Los tubos de HDPE pueden ser desde 12 a 18 mts. de largo, dependiendo su condición de transporte y diámetro. Se unen por fusión térmica y a presión en el sitio de obra (Fig.) para formar juntas cuyas características son idénticas a las de los tubos.



Los tubos de polietileno son de diámetro exterior ligeramente más grande que el interior de la tubería, para asegurar la presión mecánica necesaria del revestimiento interior hacia las paredes del tubo de acero.

Por uno de los extremos francos de la tubería, se introduce un cable de acero y se sujeta a un cabezal unido por fusión con el extremo frontal del Liner (Fig.), cosa de poder aplicar la tracción necesaria para jalarlo hasta el otro extremo de la sección.



Una vez sujeto al cabezal, el cable arrastra el Liner y lo pasa por una caja reductora de rodillos de accionamiento hidráulico (Fig.), la cual le achica el diámetro por estiramiento.

El HDPE, cuyo diámetro exterior era originalmente un poco más grande que el diámetro interior de la tubería, queda así ligeramente más pequeño, cosa que facilita su instalación.

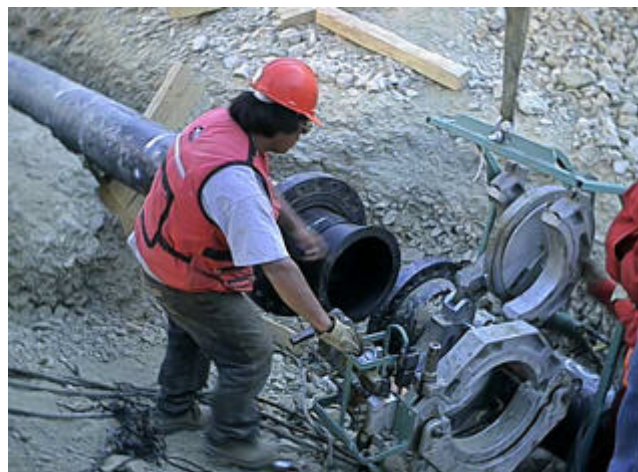
Durante el proceso el trecho de cable entre el cabezal y la caja reductora se mantiene en tensión para que el Liner permanezca estirado y mantenga su reducido diámetro. Ya terminada la instalación, la tensión se alivia para que el Liner recupere su diámetro original.



Mientras eso ocurre, el extremo del Liner se deja sobresalir un poco de la tubería existente; se corta a la medida y se le instala por fusión una brida de polietileno.

Colocación de Stub End.

Las bridas de HDPE o “ Stub End” se maquinan para que calcen perfectamente con la cara saliente RFWN (raised face-weld neck) de las bridas originales de acero de cada tramo de la tubería.



Después de instalar las bridas se deja que el tubo de HDPE insertado recupere completamente sus dimensiones originales: a lo largo (axialmente), con lo cual el Liner se acorta y adosa a las conexiones embridadas; y a lo ancho (radialmente), cosa que lo expande y lo comprime contra la pared interior de la tubería de acero.

Cuando el Liner ha recobrado totalmente su forma original, las bridas se aperturan colocando entre los flanges un separador o dimensionador de acero denominado "Retaining Ring" que asegura un confrontamiento de flanges en forma paralela y sin peligro de deformar los terminales de HDPE. (Fig.) ó en otros casos sólo una empaquetadura espirometálica. Después de efectuar eventuales pruebas neumáticas y hidrostáticas, la línea queda lista para entrar en servicio.



Aplicaciones

En la industria, el sistema de Revestimiento Interior microanular se usan principalmente para proteger líneas que trabajan a presión alta y que adolecen de corrosión y abrasión.

Los Revestimientos microanulares se han aplicado felizmente a temperaturas de hasta 60°C y presiones de hasta 24.132 Kpa en líneas de recolección de yacimientos de petróleo y gas; de apartamiento (descarte) de salmuera; transporte de agua producida; redes de inyección de agua, de bióxido de carbono, polímeros, minerales, relaves, refinados, ácidos y otros materiales.

Factores decisivos

Los sistemas de Revestimientos microanulares se deben diseñar para cada aplicación específica, porque son muchos los factores que deben tenerse en cuenta para determinar si son o no son viables.

He aquí los más importantes:

- Composición química del producto que transporta la línea.
- Longitud y diámetro
- Método de conexión de los tubos.
- Grado de limpieza y de uniformidad de la pared interior de la tubería.
- Integridad estructural de la tubería.
- Condiciones de operación (por ejemplo: presión y temperatura).
- Características de la línea (curvas, conexiones, etc.).
- Consideraciones de tipo logístico: accesibilidad, espacio necesario para trabajar, etc.

Tan pronto se recaba la información arriba enunciada se puede determinar la factibilidad de instalar un sistema de revestimiento interior mediante el sistema de “Tite Liner”.

Obras típicas

Las líneas nuevas que han de protegerse con este sistema, difieren de las que ya están en operación en que su estado se conoce de antemano y en que el sitio de trabajo suele estar listo para hacer la instalación.

Las líneas existentes se suelen rehabilitar siguiendo los pasos siguientes:

1. La línea se localiza y se marca, y se pone especial atención a la ubicación de curvas y conexiones.
2. Se identifican y se marcan los sitios donde se deben hacer las excavaciones; y se tienen en cuenta las limitaciones, así como las condiciones prevalecientes en cada sitio.
3. La línea existente se somete a prueba hidrostática para verificar su integridad estructural, si es que ésta se desconoce.
4. En los sitios predeterminados, se excavan los hoyos requeridos y se instalan bridas en los puntos que las requieran.
5. Si el Proyecto lo requiere, en la línea se instalan tubos ascendentes roscados provistos de válvula, para ventilar el espacio anular entre el forro y la tubería de acero cuando se pone en servicio la línea. Sirven, además, para desfogar cualquier gas ligero que haya podido impregnar el forro de polietileno de alta densidad cuando la línea está en operación. Una ventaja del sistema de ventilación es que le permite al operario verificar continuamente la integridad del Polietileno, ya que la presencia de grietas y fugas se detecta fácilmente

durante el desfogue del espacio anular. Sin embargo esta inspección debe ser realizada por personal especializado y capacitado en el sistema de “Tite Liner”. El desconocimiento de los pormenores de esta operación podrían hacer vulnerable al Liner a condiciones de vacío por presiones negativas con posibilidad de colapsar.

6. Por la línea se pasa un chanco dimensionador para comprobar si su diámetro interior es uniforme y parejo.
7. Se instala el forro de plástico y en los extremos se le ponen bridas, también de plástico.
8. Las bridas de acero se apertan y se aprietan para formar sellos herméticos.
9. La línea así rehabilitada queda lista para ser probada a presión y entrar nuevamente en servicio.

Costo

Es difícil determinar el costo del sistema de “Tite Liner” puesto en sitio, dada la gran cantidad de variables que influyen en cada obra. Sin embargo, casi siempre, la instalación del sistema en líneas nuevas acarrea los siguientes egresos:

- Restauración, a su estado original, del derecho de vía (trocha) o del sitio de obra.
- Costo de la tubería de acero.
- Transporte de materiales y equipos.
- Tendido y desfile sobre la plataforma de las tuberías, soldadura e instalación.
- Excavación y posterior relleno de zanjas.
- Pruebas hidrostáticas.

Cuando se compara el costo de reemplazar una línea existente con el de rehabilitarla mediante revestimiento interior de HDPE microanular, deben tenerse en cuenta dos consideraciones:

1. En una tubería existente, el forro de plástico cuesta de 50% a 75% menos de lo que costaría tender una nueva línea soldada de acero, con recubrimiento exterior pero sin protección interior.
2. La instalación de Revestimiento interior con tubos de polietileno en una línea nueva cuesta apenas 15” a 20% más que el revestimiento interno corriente (de delgada película protectora).

Conclusión

El uso del sistema “ Tite Liner” tiene sentido económico para rehabilitar líneas existentes o proteger líneas nuevas porque combina dos excelentes propiedades: la protección contra la corrosión y abrasión que imparte el polietileno y la alta resistencia del acero.

ESPECIFICACION TECNICA DEL SISTEMA “ TITE LINER “

Objetivo

Esta metodología consiste en describir la instalación del producto “Tite Liner”. Dicho sistema consiste en la inserción de una tubería de Polietileno de alta densidad (HDPE) dentro de una tubería de acero nueva o usada formando una barrera hermética entre el flujo y la cañería de acero. El proceso “Tite Liner” tiene como finalidad el producir un aprisionamiento mecánicamente entre el HDPE y el acero, convirtiéndose en un revestimiento o Liner, maximizando el área de flujo y ofreciendo otras cualidades.

El sistema debe ser continuo entre los flanges de conexión y debe contar con un sistema de monitoreo que permita asegurar la integridad del HDPE entre el tubo de plástico y el acero.

Documentación Referencial

Especificaciones con referencias en ASTM F –714 (Pipe Standard), ASTM D3350-PE345434C (Cell Classification), ASDTM D-1248 Type III Class C, Category 5, Grade P34 (Pipe Material), PPI Designation PE3408, AWWA C901 (Potable Water if applicable) and NSF – Listed, Standard# 14,(by size and order if applicable). Los métodos, material y la obra de mano especializada deberá también ser en concordancia con los estándares y prácticas propias de United Sistema de Tuberías.

Materiales

Tubería para el revestimiento interno:

El material debe considerar los siguientes requerimientos técnicos:

Las dimensiones y tolerancias para el espesor de pared y diámetro deberá considerar la norma ASTM F – 714 o las especificaciones propias del sistema “Tite Liner” que para este caso resultan mas exigentes.

La tubería de HDPE deberá ser manufacturada con un diámetro exterior nominal recomendado por United Sistema de Tuberías con el propósito de lograr los parámetros técnicos deseados y mas favorables para el sistema de “Tite Liner”.

El diámetro nominal externo del HDPE deberá ser puesto a discreción del Contratista e Instalador del sistema. Sin embargo, en ningún caso este diámetro podrá ser menor que el diámetro interno de la tubería de acero.

Flanges de Acero:

Los Flanges de acero que serán instalados en los extremos de cada sección, serán bajo el registro de ANSI con las especificaciones de: “ raised face”, “ weld neck” y dentro de la clase correspondiente para cumplir con los parámetros de presión requeridos. Los Flanges de acero deberán ser maquinados hasta una dimensión que permita las tolerancias requeridas por el sistema “Tite Liner System”, en cualquiera de los dos tipos de conexiones suministrados por nuestra compañía como lo son el conector tipo “Tite Liner” que consiste en stubends. Todos los flanges de acero deben ser adecuados en el ID a la misma dimensión que la tubería de acero adyacente

Tipos de conector:

El sistema de conector, que es parte esencial y crítica en los proyectos, se determina según sea: el tipo de fluido o material a transportar, sus presiones y velocidades. En función a estos parámetros se han definido, desarrollado y patentado por nuestra empresa dos tipos de conectores diferenciados para cada requerimiento según sea la combinación de los parámetros antes indicados. Ambos conectores están en la actualidad funcionando en las líneas principales de grandes compañías a nivel mundial.

Conector tipo Slurry:

El sistema de conexión “Slurry Flange” esta dirigido a ser usado en cañerías con revestimiento interior de HDPE que transporta concentrado de mineral, u otros fluidos con concentración de sólidos definida y esta sometido a altas presiones y altas velocidades de operación.

Su diseño permite que las paredes internas en la zona de conexión observen una transición suave permitiendo al flujo un escurrimiento libre de turbulencias gracias a su adecuada

geometría. Esto constituye una potencial protección a la acción abrasiva de los componentes del material transportado.

El sistema incorpora también un segundo sello espirometálico como protección adicional (Flexitallic).

El Slurry Flange fue diseñado, analizado y probado en operación bajo régimen de altas presiones en sistema de tuberías para concentrado de cobre y relaves. Todos los flanges contemplan dimensiones y diseño dentro de los estándares ASME B31.11

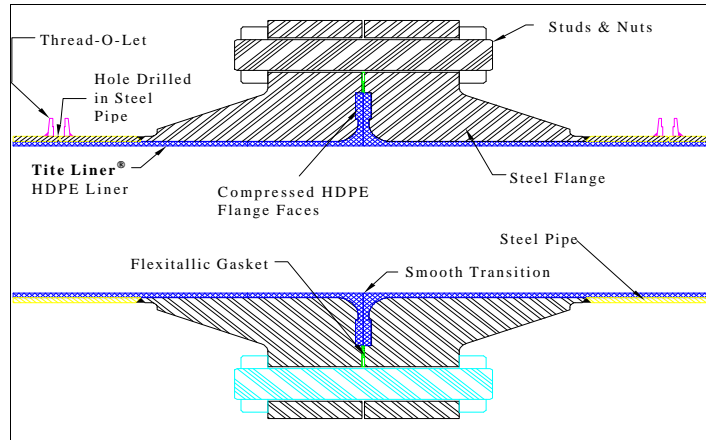
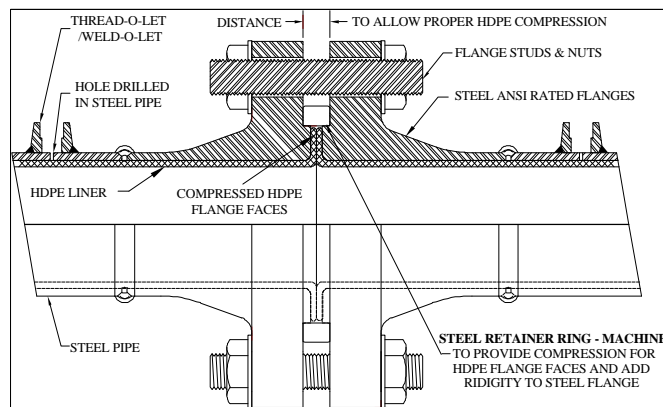


Fig: Conexión Tipo Slurry

Conexión Tipo Tite Liner:

El sistema de conexión “Tite Liner” está dirigido a ser usado en cañerías con revestimiento interior de HDPE que transporta ácidos, petróleo o fluidos corrosivos, que por lo general están sometidos a bajas presiones.

El sistema incorpora un anillo espaciador que permite la correcta compresión de los stubends que forman el sello del sistema.



Empaquetaduras

El sistema consta de dos tipos de empaquetaduras o sellos secundarios, uno es el “**Fexitallic**”, que consiste en una empaquetadura espirometálica, que formará el segundo sello por sobre el borde exterior de la cara de los stubends (para el conexionado tipo “Slurry”/ Alta presión) , y otro es el “**Retaining Rings**” Anillos de acero (para el conexionado tipo “Tite Liner”/ Baja presión).

Sistema de Inspección

El sistema de monitoreo consta de thread-o-lets de inspección de ½” soldados a la cañería de acero, próximo a los flanges de cada extremo del tramo revestido. En la cañería de acero se perfora un orificio de 1/8” para la verificación de la integridad del revestimiento interno instalado al momento de ejecutar las pruebas neumáticas del sistema.

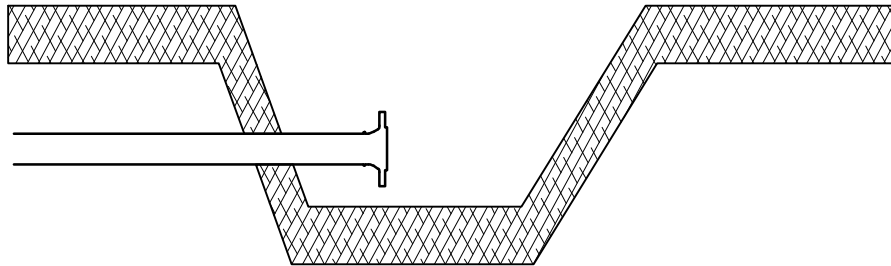
Definición de espesores del Sistema “Tite Liner”

Se entiende que el sistema de “Tite Liner” esta llamado a prevenir la corrosión y abrasión en determinadas tuberías. United Sistema de Tuberías posee márgenes de espesores mínimos del HDPE en función de resguardar su comportamiento mecánico relacionado con las actividades de instalación. Para las condiciones de operación, el espesor varía en función de la vida útil definida por la ingeniería del proyecto a construir y las características del fluido a transportar. La tubería de acero esta llamada a constituir el componente estructural para el sistema como resguardo para la cañería de plástico.

Requerimientos constructivos para la instalación

La tubería de acero y el área de instalación del “Liner “ deberá ser preparada en circunstancias ajenas al sistema “ TiteLiner”. Estas deberán contar con especificaciones y procedimientos propios y podrán ser ejecutadas tanto por United como por otra empresa en acuerdo a los requerimientos del contrato.

“**Bell Holes**” - los Bell Holes o excavaciones puntuales y predeterminadas de acceso a la tubería de acero deberán ser realizadas en intervalos de acuerdo al detalle en la figura. En forma separada, actividades varias como, excavaciones, plataformas de acceso, desaguadas, movimiento de tierra y rellenos posteriores, generalmente no son parte del alcance de los trabajos de United. En estos casos se deberá contar con otras entidades para su ejecución.

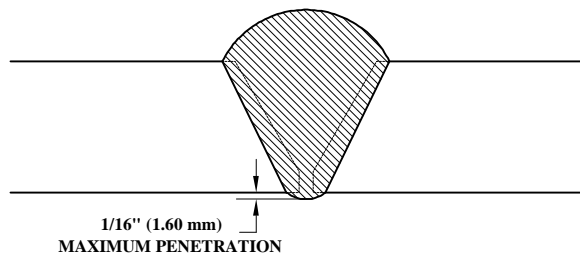


Bell-hole

La tubería de acero deberá cortarse en intervalos o secciones de acuerdo a concepto estratégico logístico de instalación. Estos puntos serán determinados por United. A continuación y en forma secuencial se soldarán los respectivos flanges.

La tubería de acero debe poseer una perforación localizada a 6" del RFWN flange. Esta perforación será realizada por United y tendrá una dimensión de 1/8". Se realizará mediante un taladro directamente en la tubería de acero en el centro del "thread-o-let" y antes de que sea instalado el revestimiento interior de HDPE.

La cañería de acero podrá ser construida e instalada por United Sistema de Tuberías de acuerdo a especificaciones técnicas y diseño de otras entidades relacionadas con el proyecto. Sin embargo, para las condiciones de inserción y acomodación del "Liner", las raíces de las soldaduras de unión de tubos no deberá exceder 1/16" de acuerdo como lo establece el detalle en la figura. Todas las protuberancias mayores de 1/16" deberán eliminarse previamente para condicionar la posterior inserción del HDPE dentro del tubo de acero.



La condición o estado de la tubería de acero es en principio responsabilidad del cliente cuando se trata de tuberías existentes o antiguas y que están en proceso de recuperación mediante el sistema de "Tite Liner". En estos casos, la limpieza previa, pasada de "Pig", calibre, "Scrapper" y otras actividades, no necesariamente forman parte del alcance de los trabajos de United. Sin embargo, si las circunstancias lo requieren, nuestra empresa se encuentra plenamente capacitada para realizar esta actividad. Se deja constancia eso si, que toda condición o presencia de residuos de materiales inflamables, tóxicos, explosivos y en general peligrosos, constituyen finalmente responsabilidad del Cliente o Mandante, quien deberá hacer retiro de este material y asegurar un frente de trabajo libre de peligro a los accidentes.



Proceso de Instalación del “Tite Liner”

Un “Pig” de goma (impulsado por aire) es insertado a través de la línea de acero con la finalidad de traspasar un cable de acero para tracción del tubo de HDPE a insertar.

Un disco calibre con un diámetro levemente menor que el ID (determinado por United) de la tubería de acero, deberá ser pasado por ésta para determinar la condición de la línea. Cualquier obstrucción, protrusión, restos o raíces de soldadura, deformaciones, ovalamientos fuera de norma, necesariamente será corregida para el libre traspaso del disco por todo el segmento de la línea.

La línea de HDPE deberá ser conformada por la unión de los tubos mediante el proceso de termofusión y de acuerdo a los procedimientos de United Sistema de Tuberías. Paralelamente, la operación se debe llevar a efecto en el área predeterminada para facilitar las actividades consecuentes y que son parte del proceso total.

Las secciones ya fusionadas deberán ser lo suficientemente largas para completar cada tramo de la línea. La tubería de HDPE consecuentemente será insertada en la tubería de acero pero con el paso previo a través de una caja reductora de diámetro (“Roller Box”). Equipo diseñado y fabricado por United Sistema de Tuberías y que tiene como función comprimir temporalmente el radio externo del HDPE para facilitar su inserción en la línea de acero.



Roller Box

El proceso de inserción mediante tracción de la tubería de HDPE se realiza por medio de un equipo especializado de United (Wireline Unit) consistente en un winche con estructura y capacidad necesaria para medir la tensión de la tracción, distancias recorridas y velocidad entre otras características.



Equipo Wireline o Winche



Detalle Cabezal Winche



Procedimiento de “ Pulling” o Inserción del “ Liner” de HDPE

Una vez que la tubería de HDPE ha sido insertada en el respectivo tramo de acero, se libera la tensión de tracción. Esto permite que el HDPE se extienda radialmente y tienda a recuperar gradualmente sus dimensiones originales, quedando aprisionado o ejerciendo presión mecánica interna sobre las paredes del tubo de acero. Después de un período relativo de estabilización de este proceso, se colocan en los extremos del tubo de HDPE los elementos o “fittings” requeridos (Stub –Ends) para permitir la conexión de los tramos de acuerdo al sistema de “Tite Liner”.

Apernado del Sistema

Las secciones de la tubería de acero y que ya han sido revestidas interiormente con HDPE, serán unidas entre si por United. Este proceso necesariamente forma parte del alcance de los trabajos de nuestra empresa.

United Sistema de Tuberías efectuará las necesarias perforaciones en la tubería de acero en forma previa a la inserción del Liner para la colocación de los “ Thread-o-lets” .

En el proceso de apornado, las dos flanges de conexión deberán ser confrontados, alineados y se procede a la colocación del segundo sello sea este flexitallic ó los anillos separadores (“Retaining-Rings”) antes de iniciar el apriete mediante la colocación de los espárragos y tuercas respectivas.

Todas las colocaciones de los elementos de inspección como “thread-o-lets”, válvulas, brazos de extensión e incluso estaciones de monitoreo si lo indica el contrato, deberán ser instaladas por United Sistema de Tuberías.

Pruebas

Todo proceso de pruebas de la cañería de acero no necesariamente constituye un alcance de los trabajos de United y puede ser realizado por empresas externas. En condiciones de Pruebas Hidrostáticas de la tubería con revestimiento interno de HDPE, la estanqueidad y presencia de fugas puede ser monitoreada y observada visualmente a través de los “thred-o-lets”.

Prueba neumática - Parte de los procedimientos de verificación de la calidad de las termofusiones del tubo de HDPE se constata mediante una prueba de Aire. En este caso, una determinada sección o tramo es sellado mediante flanges ciegos en los dos extremos y llenado con aire comprimido. Si en los “threadolets o válvulas de inspección no se verifica pérdida de aire, significa que las fusiones no presentan fallas y el tramo puede darse por aprobado en cuanto a sello y estanqueidad.

Anexo:

“Principales Proyectos Ejecutados”



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
MINERA ESCONDIDA LTDA. CONTACTO: SR. BILL HOOD – GERENTE CONSTRUCCION F: 55-24 79 00	CONTRATO C-16: 4" x 17 KMS CONSTRUCCION DE CAÑERIA DE ACERO PARA RELAVES, CON REVESTIMIENTO INTERNO DE HDPE.	ANTOFAGASTA, CHILE	4"	17.000	1.300	ENE'94/ ABR'94	RELAVES
MINERA ESCONDIDA LTDA. CONTACTO: SR. BILL HOOD – GERENTE CONSTRUCCION F: 55-24 79 00	CONTRATO T-16, 9" Ø x 172 KMS. CONSTRUCCION DE CAÑERIA DE ACERO PARA CONCENTRADO DE COBRE, CON REVESTIMIENTO INTERNO DE HDPE Y EXTERNO CON CINTA POLYKEN	ANTOFAGASTA, CHILE	9"	172.000	2.600	JUN'94 / MAR'95	CONCENTRADO DE COBRE
MINERA SAN CRISTOBAL (IMDI). CONTACTO: SR. JOHN C. HUGHES – GERENTE DE OPERACIONES, F: 55-26 46 55	CONTRATO CC-169-95-CC, CONSTRUCCION, REHABILITACION Y ACONDICIONAMIENTO DE 8" Ø x 24 KMS. DE CAÑERIA DE ACERO.	SIERRA GORDA, CHILE	8"	24.000	375	MAR'95 / JUN'95	AGUA SALUBRE
MINERA EL ABRA / BECHTEL CONTACTO: SR. JOHN TANKERSLEY – GERENTE DE CONTRATOS, F: 203 32 25	CONTRATO 22530-CC-021, REVESTIMIENTO (TITE LINER) DE CAÑERIAS DE GRAN DIAMETRO PARA CONDUCCION DE SOLUCIONES DE REFINADOS SX-EW.	CALAMA, CHILE	18", 20", 24", 30", 36" y 42"	6.000	500	SEP'95 / FEB'96	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW
ESVAL S.A. / BELFI / MONTEC CONTACTO: SR. JOSE PEREDO F: 421 09 55	CONSTRUCCION DE EMISARIO SUBMARINO N° 2 NORTE EN HDPE (TERMOFUSION)	VIÑA DEL MAR, CHILE	42" y 48"	1.600	73	SEPT / OCT'96	AGUAS SERVIDAS
MINERA ALUMBRERA FLUOR DANIEL CONTACTO: SR. PHIL ARTHERTON – ADMINSTRADOR DE CONTRATOS, F: 54-812 71080	CONTRATO 216200-5-PO51, 6" Ø x 240 KMS, REVESTIMIENTO DE HDPE CAÑERIA DE TRANSPORTE DE CONCENTRADO DE COBRE.	S.M. TUCUMAN, ARGENTINA	6"	240.000	2.600	JUN'95 / MAR'97	CONCENTRADO DE COBRE
MINERA EL ABRA, CONTACTO: SR. JOHN TANKERSLEY – GERENTE DE CONTRATOS, F: 203 32 25	CONTRATO SCM-01, REVESTIMIENTO INTERNO DE CAÑERIAS DE GRAN DIAMETRO PARA CONDUCCION DE SOLUCIONES PLS SX-EW	CALAMA, CHILE	36"	2.000	500	OCT'96 / FEB'97	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW
CODELCO – RADOMIRO TOMIC, CONTACTO: SR.GIANNI CICUTA – GERENTE DE CONTRATOS, F: 362 35 00	CONTRATO 23174-CM-07, REVESTIMIENTO INTERNO DE CAÑERIAS DE GRAN DIAMETRO PARA CONDUCCION DE SOLUCIONES DE REFINADOS SX-EW.	CALAMA , CHILE	36"	900	500	DIC'96 / JAN'97	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
REFINERIA DE PETROLEOS CONCON (RPC). CONTACTO: SR. JORGE MONTECINOS – GERENTE DE OBRAS CIVILES, F: 32-65 02 01	CONTRATO 0-96/026, CONSTRUCCION DE GASODUCTO DE 12" Ø x 21 KMS. + CAÑERIA DE 3" + SISTEMA DE CABLE FIBRA OPTICA BI-TUBO.	CONCON, CHILE	12"	21.000	1.100	NOV'96 / FEB'97	PLG (PETROLEUM LIQUID GAS)
C. M. DISPUTADA DE LAS CONDES CONTACTO: SR. PATRICIO RENNER – GERENTE DE CONSTRUCCION. F: 230 60 00	CONTRATO C-5202 CONSTRUCCION DE CAÑERIA PARA ACIDOS CON REVESTIMIENTO HDPE DE 10" Ø x 2.2 KMS. EN ALTA MONTAÑA	LOS BRONCES, CHILE	10"	2.200	500	DIC'96 / MAR'97	ACIDO SULFURICO
MINERA ALUMBRERA FLUOR DANIEL CONTACTO: SR. LEO FLANIGAN – CLIENT CONSTRUCTION MGR. F: 54-768 10 802	7" x 120 KMS CONSTRUCCION DE CAÑERIA DE ACERO PARA CONCENTRADO DE COBRE, CON REVESTIMIENTO INTERNO DE HDPE.	PROV. CATAMARCA, ARGENTINA	7"	120.000	2.600	AUG'97/ DIC'97	CONCENTRADO DE COBRE
MINERA COLLAHUASI BECHTEL/DAVY. CONTACTO: SR. SATISH SHOURIE – GERENTE CONTRATO F: 57-40 61 33	CONTRATO CC-074. 30" Ø x 17 KMS SISTEMA DE IMPULSION CAÑERIA DE ACERO PARA SUMINISTRO DE AGUA INDUSTRIAL.	I REGION, CHILE	30"	17.000	500	MAR'97 / JUL'97	AGUA INDUSTRIAL
CODELCO CHILE DIV. ANDINA CONSTRUCTORA BDS S.A. CONTACTO: SR. RENATO SEPULVEDA – INGENIERO CONTROL DE CONTRATOS, F: 34-49 52 38	CONTRATO ATC-125-96 16" Ø x 2.508 M. Y 12" Ø x 1.480 M. SUMINISTRO Y EJECUCION DE REVESTIMIENTO INTERNO TITE LINER DE HDPE.	V REGION, CHILE	12" y 16"	4.234	150	MAR'98 / JUN'98	AGUA INDUSTRIAL PH ACIDO
MINERA COLLAHUASI BECHTEL/DAVY. CONTACTO: SR. SATISH SHOURIE – GERENTE CONTRATO, F: 57-40 61 34	CONTRATO CC-074 A 18" Ø x 22 KMS. SISTEMA DE IMPULSION CAÑERIA DE ACERO PARA SUMUNISTRO DE AGUA INDUSTRIAL A QUEBRADA BLANCA.	I REGION, CHILE	18"	22.000	450	ENE'98 / ABR'98	AGUA INDUSTRIAL
MINERA ESCONDIDA LTDA. FLUOR DANIEL CONTACTO: SR. FRANK ARCESE – GERENTE DE CONTRATOS, F: 55-28 21 24	CONTRATO CC-042. CONSTRUCCION Y REVESTIMIENTO INTERNO DE CAÑERIAS 30" Ø & 16" Ø x 4.5 KMS. PARA CONDUCCION DE SOLUCIONES DE REFINADOS SX-EW & AGUAS INDUSTRIALES	ANTOFAGASTA, CHILE	12", 16" y 30"	4.500	500	ENE'98 / MAY'98	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
ESSAN / BIWATER / BELFI / MONTEC CONTACTO: SR. CARLOS MORENO F: 421 09 55	CONSTRUCCION DE EMISARIO SUBMARINO EN HDPE (TERMOFUSION)	ANTOFAGASTA, CHILE	24", 30", 36", 42" y 48"	1.800	65	ENERO' 98	AGUAS SERVIDAS
MINERA COLLAHUASI BECHTEL/DAVY CONTACTO: SR. SATISH SHOURIE – GERENTE DE CONTRATOS, F: 57-40 61 34	CONTRATO CC-106 30" Ø x 12 KMS. SISTEMA DE IMPULSION / CAÑERIA DE ACERO PARA RECUPERACION DE AGUA INDUSTRIAL TRANQUES DE RELAVES.	I REGION, CHILE	30"	12.000	450	ABR'98 / SEP'98	AGUA INDUSTRIAL
MINERA ESCONDIDA LTDA. CONTACTO: SR.HENRY SALINAS – CONTRALOR DE CONTRATOS, F: 55-20 30 14	CONTRATO PM-80 CONSTRUCCION DE NUEVO CORREDOR DE SERVICIOS, OBRA INCLUYE: MINERODUCTO 9" Ø x 7.5 KMS. IMPULSION DE AGUA 8" Ø x 7.5 KMS. LINEA ALTA TENSION DE 13.8 KVA. 3 CABLES DE FIBRA OPTICA, & CAMINO ASFALTADO DE DOBLE VIA.	ANTOFAGASTA , CHILE	8" y 9"	15.000	2.600	JUL'98 / OCT'98	CONCENTRADO DE COBRE/AGUA INDUSTRIAL
MINERA LOS PELAMBRES / BECHTEL CHILE LTDA / IPSA CONTACTO: SR. FELIPE GOMEZ – GERENTE CONTRATO (IPSA) , F: 2-335 61 01	CONTRATO 23265-PK 10 REVESTIMIENTO INTERIOR TITE LINER DE CONCENTRADUCTO 7" Ø x 120 KMS. PELAMBRES – LOS VILOS Y REVESTIMIENTO DE FLANGES CON MANTAS TERMO-CONTRAIBLES Y CONFECCION DE PIEZAS ESPECIALES	IV REGION, CHILE	7"	120.000	2.300	OCT'98 / OCT'99	CONCENTRADO DE COBRE
NOVA GAS INTERNATIONAL / CO. GAS BIO BIO CONTACTO: SR. CARLOS VALENTE– GERENTE DE CONTRATOS. F: 2-207 01 50	CONTRATO N° GP-03 CONSTRUCCION TRAMO DE GASODUCTO DE 20" Ø x 47 KMS.	CHILLAN, CHILE	20"	47.000	1.100	NOV'98 / AGO'99	GAS NATURAL
SONACOL SOCIEDAD NACIONAL DE OLEODUCTOS CONTACTO: SR. FRANCISCO ARRIETA F: 2-330 03 30	CONSTRUCCION DE OLEODUCTO 10" Ø x 25 KMS. QUINTERO – CONCON.	CONCON, CHILE	10"	25.000	800	NOV'98 / JUL'99	PLG (PETROLEUM LIQUID GAS)



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
PCS YUMBES CONTACTO: SR. ALEJANDRO CARTAJENA F: 55-22 89 00	REVESTIMIENTO INTERIOR TITE LINER PARA REHABILITAR LINEA ANTIGUA DE AGUA 10" Ø x 4 KMS.	AN TOFAGASTA, CHILE	10"	4.000	275	NOV' 99 /ENE 2000	AGUA SALADA
EMPRESA NACIONAL DE PETROLEO MAGALLANES (ENAP) CONTACTO: SR. HECTOR GONZALEZ. F: 61-24 33 51	CONTRATO N° 1760-76. REVESTIMIENTO INTERIOR TITE LINER PARA REHABILITAR 2 TRAMOS LINEA ANTIGUA DE AGUA Y OLEODUCTOS 8" Ø x 6" Ø x 16 KMS.	MAGALLANES, CHILE	6" y 8"	16.000	1.000	ENE / ABRIL 2000	PETROLEO CRUDO
COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA / BECHTEL COSAPI CONTACTO: SR. BILL O'ROURK – GERENTE PROYECTO BECHTEL SR. YVES PASQUIER – GERENTE PROYECTO, SPIE – CAPAG . F: 51-1 477 86 00	REVESTIMIENTO INTERIOR TITE LINER DE CONCENTRADUCTO 8" Ø, 9" Ø, 10" Ø y 302 KMS. ANTAMINA A PUERTO DE HUARMEY, PERU	PERU	8", 9" y 10"	302.000	2.600	MAR 2000 / ENE 2001	CONCENTRADO DE ZINC Y COBRE
MINERA ESCONDIDA LTDA. CONTACTO: SR. FERNANDO GONZALEZ S. F: 55-20 31 41 MOVITEC CONTACTO SR. JUAN CARLOS ROJO, F: 55-41 04 66	EXPANSION OXIDO IMPULSION 30" Ø x 500 MTS. INSTALACION DE ACERO Y SUMINISTRO E INSTALACION DE TITE LINER.	ANTOFAGASTA, CHILE	30"	500	1.100	AGO 2000	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW
MINERA ESCONDIDA LIMITADA CONTACTO: SR. HENRY SALINAS, MEL F: 55-20 30 95 CONTACTO: SR. ALAN BURGESS, MEL F: 55-41 04 66	PROYECTOS DE APOYO / COMPLEMENTARIOS PARA FUTURO PROYECTO ESCONDIDA IV: T-1260, T-1263 y T-1237. INSTALACION DE TUBERIAS DE ACERO Y HDPE SOBRE SUPERFICIE	ANTOFAGASTA, CHILE	24", 34", 48" y 54"	2.370	1.000	SEP'2000 / FEB'2001	AGUAS DE RELAVES Y AGUAS DE PROCESO
C.M. DISPUTADA DE LAS CONDES SUBCONTRATO MJA-MD/SS-01 CONTACTO: SR. PATRICIO VILLASECA, MENDES JUNIOR & ASOCIADOS F: 230 77 28	EXPANSION LOS BRONCES 16" Ø x 4.32 MTS. REVESTIMIENTO INTERIOR CON HDPE REPULPEO RELAVE	LOS BRONCES, CHILE	16"	4.320	500	ENE / AGOSTO 2001	REPULPEO / RELAVE
C.M. DISPUTADA DE LAS CONDES SUBCONTRATO P.008.2542 CONTACTO: SR. JORGE SUMALAVIA, COSAPI CHILE S.A. F: 204 70 79	CONSTRUIR REFINODUCTO DE 24" DE DIAMETRO CON ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN SAN FRANCISCO	LOS BRONCES, CHILE	24"	3.500	480	ENE / MAY 2001	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
EMPRESA NACIONAL DE PETROLEO MAGALLANES (ENAP) CONTACTO: SR. NESTOR SAN ROMAN. F: 61-24 33 51	CONTRATO N° 1824 - 72 REVESTIMIENTO INTERIOR EN TRAMOS DE OLEODUCTO 8" CULLEN – CLARENCIA (2ª ETAPA) ISLA TIERRA DEL FUEGO, CHILE	MAGALLANES, CHILE	8"	22.840	800	ENE / ABRIL 2001	PETROLEO CRUDO
MINERA EL ABRA, FLUOR DANIEL CONTACTO: SR. RENE CANELLO F: 55-348702 CONST. COSAPI MONTEC LTDA. CONTACTO: SR. JORGE SUMALAVIA – GERENTE GENERAL F: 204 70 79	CONTRATO N° 2303 – CC K-001 CONSTRUIR LINEAS DE REFINO & PDS 30" SOBRE PLATAFORMA COMPAÑÍA MINERA EL ABRA EL ABRA ROM LEACH	CALAMA, CHILE	30"	14.268	450	JUL / OCT 2001	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW
PCS YUMBES CONTACTO: SR. ALEJANDRO CARTAJENA F: 55-22 89 00	PROYECTO DE REHABILITACION DE CAÑERIA IMPULSION DE AGUA, LIMPIEZA & REVESTIMIENTO INTERNO CAÑERIA 10" Ø	AN TOFAGASTA, CHILE	10"	12.760	200	ENE / MAR 2002	AGUA SALADA
C.M.DISPUTADA DE LAS CONDES – PIPING CHILE CONTACTO: SR. RODOLFO LOBOS F: 230 71 77	CONTRATO N° P01.8.2576 CONSTRUCCION LINING DE 9 CARRETES DE EMERGENCIA DE 24" Ø PARA REFINODUCTO	LOS BRONCES, CMD, CHILE	24"	430	480	ENE/ FEBR 2002	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINADOS SX-EW
MINERA TINTAYA, BHP BILLITON / M.W.H. PERU CONTACTO: SR. HERMAN DITTMAR & JOHN NAISBITT F: (051) 84-301150	CAÑERIAS DE ACERO PARA REPRESA DE RELAVES Y AGUA DE PROCESO. INSPECCION, BAJAMIENTO y PRUEBAS HIDROSTATICAS	AREQUIPA, PERÚ	12" y 16"	20.400	400	MARZO/ JUNIO 2002	RELAVES Y AGUA DE PROCESO
MINERA LOS PELAMBRES CONTACTO: SR. RICARDO GALDAMES, GERENTE CONSTRUCCION F: (053) 445 3505	CONSTRUCCION DE CAÑERIAS DE ACERO CON REVESTIMIENTO INTERNO EN HDPE	IV REGION, CHILE	7"	630	2.300	JULIO/ AGOSTO 2002	CONCENTRADO DE COBRE
MINERA EL ABRA CONTACTO: SRES. RENE CANELLO y MARCO ASTENGO FLUOR DANIEL: SR. BERNARDO CHADWICK F: (055) 34 87 00	CONSTRUCCION DE CAÑERIAS DE ACERO CON REVESTIMIENTO INTERNO CON HDPE Y TUBERIAS HDPE	CALAMA, CHILE	30" y 42"	220	450	AGOSTO 2002	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINO SX-EW



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
MINERA EL ABRA CONTACTO: SRES. GERMAN CASTILLO y MARCO ASTENGO F: (055) 34 86 73	REHABILITACION DE SECCION EXISTENTE TITE LINER (ACERO Y HDPE) E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES	CALAMA, CHILE	42"	95	500	OCTUBRE 2002	SOLUCIONES ACIDAS DE REFINO SX-EW
RPC – REFINERIA DE PETROLEO CONCON S.A. CONTACTO: SR. MARIO BALBONTIN F: (032) 650202	REHABILITACION LINEA DE RELINS QUE CONECTA CON EMISARIO SUBMARINO EXISTENTE CON HDPE (SLIPLINING)	CONCON, CHILE	24"	1.200	40	NOV/DIC 2002	AGUA PROCESO / RELINS
ESSAT / PG & V CONTACTO: SR. PEDRO GOMEZ	TRABAJO DE SLIPLINING ó INSERCIÓN DE TUBERIA HDPE EN TUBERIA SANITARIA DE MAYOR TAMAÑO	IQUIQUE, CHILE	28"	600	5	30 ABRIL / 8 MAYO 2003	AGUAS SERVIDAS
AEC – ECUADOR LTDA. CONTACTO: SR. DIEGO ROBALINO	CONSTRUCCION REVESTIMIENTO INTERNO CON HDPE ("TITE LINER") DE OLEODUCTO	TARAPOA, ECUADOR	12"	9.200	500	MAY JULIO 2003	PETROLEO / CRUDO
CIA. MINERA MARICUNGA CONTACTO: SR. GISBERT GANSWEID	REHABILITACION DE CAÑERIA DE AGUA INDUSTRIAL	COPIAPO, CHILE	12"	1.050	300	NOV 2003	AGUA DE PROCESO
MINERA ESCONDIDA LIMITADA CONTACTO: SR. OSVALDO ACEVEDO SR. HERN JAIME	CAÑERIA DE ACERO Y REVESTIMIENTO INTERNO HDPE ("TITE LINER") DE TRAMO DE MINERODUCTO	ANTOFAGASTA, CHILE	9"	2.000	2.600	ABRIL 2004	CONCENTRADO DE COBRE



**RESUMEN DE LAS PRINCIPALES OBRAS REALIZADAS EN SUDAMERICA
HASTA ENERO 2005**

CLIENTE & CONTACTO	DESCRIPCION GENERAL	UBICACION	DIAMETRO EXTERNO	LARGO TOTAL (MTS)	PRESION MAX. (PSI)	INICIO Y TERMINO	PRODUCTO TRANSPORTADO
OPE INTERNATIONAL LP/ SHELL OIL CO. CONTACTO: SR. LUKE DUNKAN	CAÑERIA DE ACERO Y REVESTIMIENTO INTERNO HDPE ("TITE LINER") EN 1.000 TRAMOS DE 25 METROS	NIGERIA, AFRICA	12"	25.000	500	NOV 2003 AUG 2004	LINEA INYECCION PLATAFORMA MARINA DE PETROLEO
REPSOL YPF / CONTRERAS HNOS. CONTACTO: SR. GONZALEZ DEL PORT / SR. CARLOS DIAZ BAEHR	REHABILITACION DE OLEODUCTO CON TITE LINER	LAS HERAS, SANTA CRUZ, ARGENTINA	10"	11.000	540	JULIO 2004	PETROLEO CRUDO
FALCON BRIDGE CONTACTO: SR. CLAUDIO AGUIRRE EN CONJUNTO CON UNITED PIPELINES - USA	REHABILITACION DE LINEA DE TRANSPORTE	STO. DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA	24"	2.000	300	JUNIO AGOSTO 2004	PETROLEO / CRUDO
MINERA LOS PELAMBRES CONTACTO: SR. WALTER CAZENAVE FONO: 4433496	REHABILITACION DE CONCENTRADUCTO PARA UTILIZAR AGUAS ACIDAS	SALAMANCA, CHILE	10"	4.400	500	SEPT - OCT 2004	SOLUCIONES ACIDAS
MINERA CHUQUICAMATA CONTACTO: SR. SANTIAGO DEMANDES FONO: 55-367400	REVESTIMIENTO INTERNO EN HDPE DE NUEVA LINEA PLS	CALAMA, CHILE	24"	4.100	550	ENERO - MARZO 2005	SOLUCIONES ACIDAS PLS

TOTAL 1.336.117 ML

NOTA:

EN ADICION, NUESTRA COMPAÑÍA MATRIZ (UNITED PIPELINE SYSTEMS, INC.) HA REALIZADO UNA GRAN CANTIDAD DE OTROS PROYECTOS DE REVESTIMIENTO DE CAÑERIAS CON EL SISTEMA "TITE LINER" (ACERO CON HDPE) CON UN TOTAL DE MAS DE 7.000.000 METROS LINEALES ALREDEDOR DEL MUNDO (CANADA, ESTADOS UNIDOS, MEXICO, AUSTRALIA, EUROPA, MEDIO ORIENTE, ECUADOR Y AFRICA), EN DIAMETROS DE 4" A 42".