Guía de tecnologías Trenchless

Instituto Colombiano de Tecnologías de Infraestructura Subterránea

Colombian Institute for Subterranean Infrastructure Technologies and Techniques

Presentación

- Fundado en los años 2009 - 2010, ICTIS es un Instituto multidisciplinario de individuos y organizaciones con intereses profesionales en aspectos ambientales y de servicios en temas de las tecnologías Trenchless y de la Infraestructura Subterránea.

- Está afiliado a la ISTT - International Society for Trenchless Technology y comparte los mismos intereses básicos por los costos ambientales y sociales. Los miembros de ICTIS son miembros automáticamente de la ISTT.

Que son las tecnologías Trenchless "Tecnologías Constructivas sin Zanja"

- Las tecnologías Trenchless son un grupo de métodos constructivos e investigativos, que se apoyan en la combinación de personal especializado, equipos y materiales específicos para la instalación, reemplazo, traslado, diagnostico, localización, renovación y rehabilitación de redes subterráneos **con un mínimo de excavaciones e interrupciones de las dinámicas cotidianas en superficie**.
- Las tecnologías Trenchless se han venido utilizando con éxito para todas las redes subterráneas tales como: agua cruda, agua potable, alcantarillado, aguas lluvias, gas, hidroeléctricas, poliductos, tuberías industriales, conductos para redes eléctricas, redes de datos, redes de comunicaciones, entre otras.

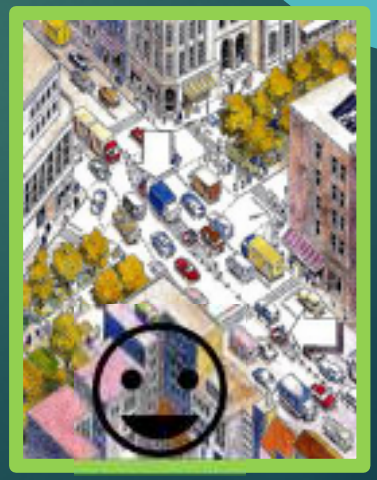
Por qué usar tecnologías Trenchless?

- Las tecnologías Trenchless son opciones de construcción particularmente atractivas en áreas urbanizadas con tráfico pesado de vehículos y peatones y numerosos servicios subterráneos existentes. Trenchless es una opción viable para cruzar carreteras y otros corredores de transporte, ríos y cuerpos de agua, etc. Trenchless también se puede usar para instalar, rehabilitar o reemplazar redes de servicios públicos o privados ubicados en áreas y ubicaciones ambientalmente sensibles donde el acceso a la superficie puede estar restringido debido a la existencia de estructuras o vegetación.
- A menudo, las técnicas sin zanjas son la única opción de construcción viable. Las tecnologías Trenchless también suelen ser la opción menos costosa y la menos impactante y riesgosa.

Por qué usar tecnologías Trenchless?

- Todos los días, kilómetros de vías están bloqueadas por obras, se desperdicia combustible, se contamina el aire, se producen accidentes, los edificios se dañan y las personas se incomodan.
- Espera un momento! Mira de nuevo.
- ¿Notaste esas accesos en la vía? Si hay puntos de acceso a las redes subterráneas, ¿por qué no usarlos?, o tener unos accesos mas discretos y de menor impacto.

Imágenes tomadas de www.istt.com



Tecnologías Trenchless Inspección - Localización

- **GPR - RADAR DE PENETRACION SUBTERRANEO**

Hay una amplia gama de técnicas disponibles para localizar tuberías enterradas. La mayoría de estos sistemas utilizan ondas electromagnéticas o señales transmitidas al suelo o desde servicios públicos subterráneos. Estas tecnologías pueden clasificarse ampliamente como radar electromagnético o de penetración en el suelo (GPR). Los localizadores de tuberías electromagnéticas detectan y localizan la fuente de ondas electromagnéticas generadas por cables de energía o de telecomunicaciones, o señales inyectadas directamente, o por inducción, desde tuberías metálicas y subterráneas metálicas. objetos. Las tuberías no metálicas que tienen instalados marcadores eléctricos con o cerca de la tubería también se pueden detectar mediante ondas electromagnéticas. Los marcadores eléctricos vienen en una variedad de frecuencias que se pueden combinar con un tipo específico de utilidad, lo que permite al operador localizar e identificar el tipo de tubería. Los sistemas electromagnéticos pueden localizar con precisión el camino de los servicios públicos subterráneos, pero no su profundidad. El GPR es un método no destructivo para detectar estructuras subterráneas, huecos, discontinuidades y cambios en el material. GPR utiliza pulsos de radar transmitidos al suelo para obtener imágenes del subsuelo mediante la grabación de señales electromagnéticas que se reflejan en el sistema GPR. El GPR se puede usar en una variedad de suelos, pero funciona mejor en materiales secos arenosos o duros como concreto, granito y arenisca seca. Un sistema GPR está compuesto por un transmisor ubicado en o cerca del suelo que enfoca las ondas electromagnéticas en el suelo. La antena de radio GPR captura las ondas transmitidas que se reflejan en los objetos enterrados, los límites entre diferentes suelos y otras discontinuidades del subsuelo.

Tecnologías Trenchless Inspección - Localización

- **Espeleología**

Los sistemas de excavación al vacío combinan equipos de succión y chorro a presión para soportar una serie de aplicaciones de construcción Trenchless. Estos sistemas vienen en una amplia variedad de tamaños. Pueden ser autopropulsados o montados en remolques. Los componentes básicos de un sistema de excavación al vacío incluyen un tanque de lodos con autonomía suficiente; una manguera de succión y una bomba para aspirar los desechos de la tierra o de pozos; y un motor para alimentar los componentes del sistema. Se pueden emplear chorros y aspiradoras de aire comprimido y / o hidráulico para eliminar escombros y limpiar los servicios públicos obstruidos. Durante la localización, los sistemas de excavación al vacío pueden hacer baches para exponer los servicios existentes, donde el uso de excavadoras mecánicas, retroexcavadoras o equipos de perforación podría causar daños a las redes. Se pueden usar aspiradoras para eliminar los desperdicios asociados con las operaciones de perforación direccional y tunelización. Además, las aspiradoras a veces se utilizan para soportar las operaciones de tunelado manual y de perforación de barrena donde la manguera de aspiración se extiende hacia la cara del túnel para eliminar la rezaga del interior de la carcasa. Las características de chorro y vacío de los sistemas de excavación al vacío también se pueden usar para crear zanjas poco profundas para la instalación de cables y servicios públicos.

Tecnologías Trenchless
Inspección - Localización

- **Humo y Tintes**

La prueba de humo es una forma segura y rápida de encontrar puntos de falla en redes que necesiten de reparación. El humo utilizado en la prueba no tiene olor, no es dañino para la salud y desaparece en unos minutos. La prueba consiste en soplar un vapor de color inofensivo en los pozos de acceso o puntos de control y observar los puntos por donde sale el humo. Se espera que el humo salga de las bocas de acceso de inspección, la cajas o sitios de fuga dispuestos. El humo no debe ingresar a las edificaciones si están correctamente conectados y si las trampas instaladas contienen agua.

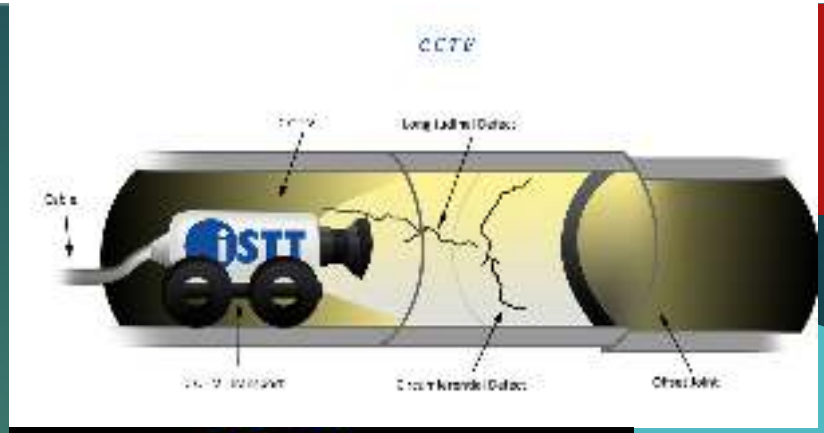
La prueba de tinte implica agregar un tinte no tóxico a la redes húmedas a inspeccionar. El tinte se mezcla con el fluido transportado por las redes, dándole un color visible que se puede rastrear fácilmente. El flujo del fluido a través del sistema de conductos se controla luego inspeccionando los pozos ubicados aguas abajo del punto de inicio de la prueba, o en los sitios donde existan fugas.

Tecnologías Trenchless Inspección – Diagnostico de la Condición

- **Circuito cerrado de televisión**

Las cámaras de video de circuito cerrado de televisión (CCTV) montadas en pequeños dispositivos de tractor o trineos y conducidas o arrastradas por la red se usan comúnmente para inspeccionar reparaciones y evaluar la condición de los sistemas. A medida que la cámara avanza por la tubería, se registra la distancia desde su punto de lanzamiento. Se puede grabar y mostrar otra información. A medida que la cámara se mueve por la tubería, un operador registra defectos y otras observaciones utilizando métodos estándar de codificación.

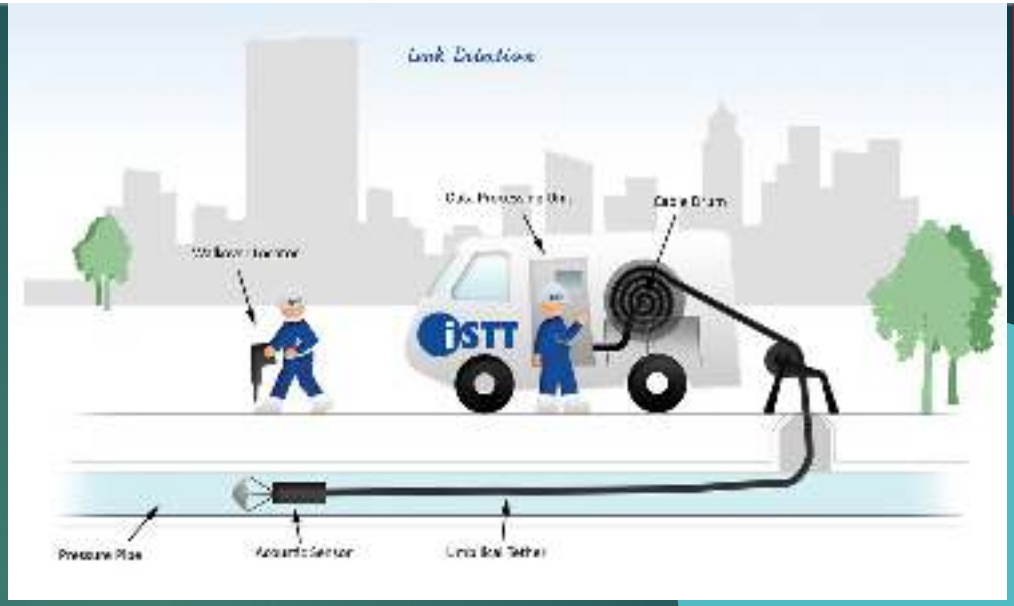
El sistema debe limpiarse en la medida de lo posible antes de la inspección de CCTV. La cámara debe estar limpia y en buen estado de funcionamiento y capaz de producir una imagen precisa del estado de la tubería. La lente de la cámara debe colocarse a lo largo del eje central de tubos redondos y 2/3 de la distancia vertical en tubos con forma de huevo. La velocidad de la cámara debe permitir que se vean todos los defectos sin que el operador se distraiga. La velocidad ideal dependerá del tamaño de la tubería y, por lo general, varía de 6 m por minuto para tuberías más pequeñas (200 mm o menos) a 12 m por minuto para tuberías más grandes (más de 300 mm). La iluminación debe distribuirse uniformemente alrededor de la superficie de la tubería, debe iluminar la tubería aproximadamente 2 metros por delante de la cámara y debe proporcionar un buen contraste. Los sistemas de CCTV más avanzados tienen cámaras de panorámica e inclinación que permiten una inspección más cercana de defectos y conexiones laterales; lentes de ojo de pez, que proporcionan una vista completa de 180 grados de las paredes de la tubería; sistemas láser que miden el perfil de la tubería; y sonar para evaluar las condiciones de la tubería en secciones inundadas e invertidas. También está disponible un software avanzado que controla el progreso de la encuesta y procesa los datos entrantes.

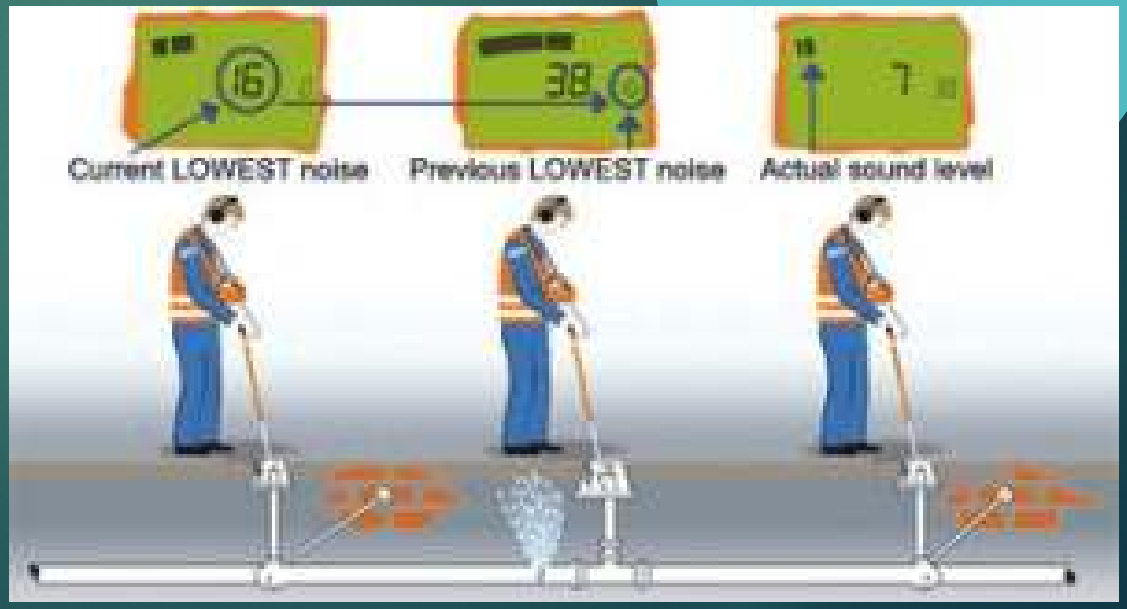


Tecnologías Trenchless Inspección – Diagnostico de la Condición

- **Detección de fugas**

Existen varios métodos para inspeccionar y localizar fugas en tuberías presurizadas. Los métodos varían desde simples receptores acústicos manuales operados por encima del suelo hasta detectores de fugas dentro de la tubería y natación libre. El sistema más adecuado para el trabajo dependerá del tipo de servicio que se investigará, el área de investigación y la naturaleza del problema. Todos los detectores de fugas utilizan el perfil acústico creado por el fluido de la tubería a medida que escapa de la tubería para identificar y localizar fugas en las tuberías presurizadas. La intensidad del sonido asociado con una fuga dependerá de la presión interna de operación de la tubería y del material y diámetro de la tubería. Para las mediciones registradas en la superficie, la profundidad del suelo sobre la tubería, el tipo de suelo y la compactación, y la cobertura de la superficie también afectan el volumen y el rango de frecuencia del sonido producido por una fuga. Los estudios y la detección de fugas en la superficie utilizando sondas de ruido de fugas y micrófonos de tierra son los más adecuados para localizar fugas en tuberías de distribución de agua a profundidades de aproximadamente un metro o menos debajo de la superficie. Las sondas o micrófonos transmiten el sonido a amplificadores con filtro de frecuencia, que transmiten el sonido filtrado a auriculares o monitores. El operador recorre el camino de la tubería o mide la intensidad del sonido en los componentes visibles del sistema, como hidrantes o válvulas. Los microprocesadores también se pueden usar para localizar fugas mediante el análisis de sonidos captados por sensores colocados en dos o más puntos externos o accesorios en la tubería. Existen dos sistemas de detección de fugas para localizar fugas y bolsas de gas mediante el despliegue de sensores dentro de la tubería. Un sistema emplea un sensor acústico en la tubería conectado al equipo de monitoreo ubicado sobre el suelo, que atraviesa la tubería con el flujo del producto. El segundo sistema utiliza un sensor de natación libre que también viaja con el flujo del producto. Estos sistemas en tubería proporcionan una ubicación precisa de las fugas, ya que el sensor pasa sobre la fuga a medida que atraviesa la tubería. Los sistemas en tubería se pueden utilizar tanto en tuberías de diámetro pequeño como grande, pero son más adecuados para inspeccionar tuberías de transmisión de gran diámetro, que transmiten los sonidos de manera deficiente y tienen puntos de acceso limitados. El sensor acústico del sistema atado se inserta a través de pequeños grifos en el tubo de presión. El sensor, que está unido a la superficie por una correa umbilical, es impulsado a través de la tubería por el flujo del producto de la tubería. Los datos acústicos se transmiten a través del cordón umbilical al operador que determina la ubicación aproximada del defecto. El operador utiliza una herramienta de seguimiento sobre el suelo para identificar el defecto en unas pocos centímetros.



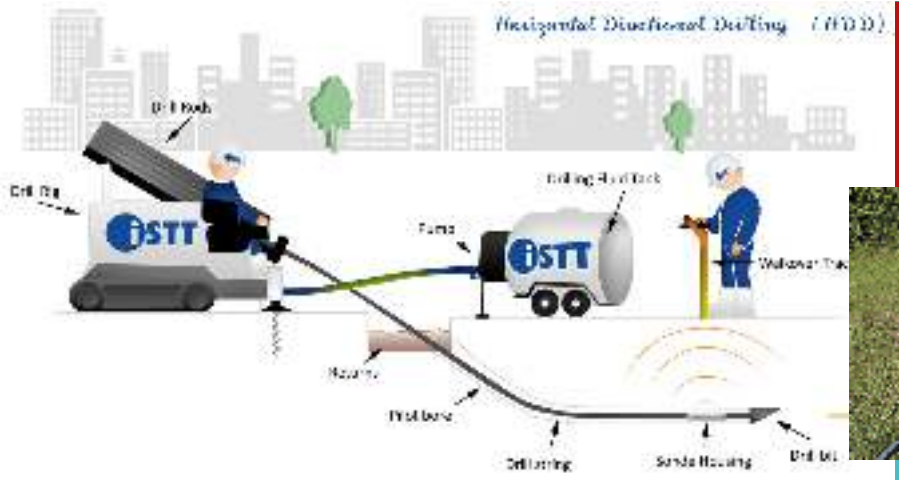


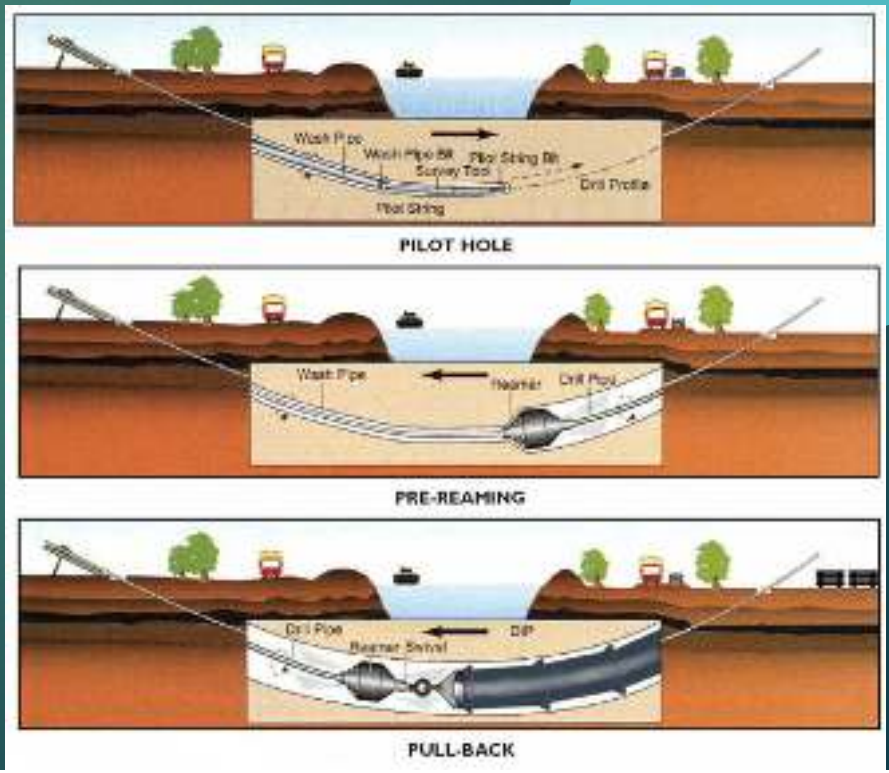
Tecnologías Trenchless
Nuevas Instalaciones

- **Perforación horizontal dirigida (HDD - PHD)**

PHD es una tecnología trenchless extremadamente versátil que se utiliza para la instalación de todo, desde conexiones de servicio hasta residencias y edificios, hasta tuberías y cables debajo de carreteras y ríos. PHD es el más adecuado para instalar tuberías y conductos de presión donde no se requieren cotas precisas. Los componentes principales de PHD son: (1) un equipo de perforación direccional dimensionado para el trabajo en cuestión; (2) varillas de perforación unidas entre sí para formar un tren de perforación para avanzar la broca; (3) un transmisor / receptor para rastrear y registrar la ubicación del taladro; (4) un tanque para mezclar y retener el fluido de perforación; y (5) una bomba para hacer circular el fluido de perforación. Otros componentes de una operación de PHD incluyen brocas, escariadores, giratorios y cabezales de extracción.

Operacionalmente, un proyecto de PHD tiene un sitio de lanzamiento donde los equipos están configurados y posicionados para perforar. La perforación piloto a lo largo de una ruta planificada hacia un pozo de salida donde se conecta la tubería del producto, la fresa o la fresa de tubería del producto y se tira hacia atrás a través del agujero. El ángulo de entrada de la sarta de perforación suele ser de 8 a 16 grados. Se excava un pozo para capturar fluidos de perforación (retornos) en el punto de entrada y en el punto de salida planificado. La sarta de perforación, compuesta por una serie de barras de perforación, avanza mediante una combinación de rotación y empuje suministrada por la plataforma. Inicialmente, la sarta avanza utilizando tanto el par de giro como el empuje hasta que la sarta de perforación tenga suficiente estabilidad en el fondo del pozo para permitir al operador cambiar la dirección en que la sarta avanzará a lo largo de una trayectoria de perforación planificada. Hay muchos tipos de brocas diseñadas para navegar a través de diferentes tipos de suelo, desde arcillas y arenas hasta rocas.

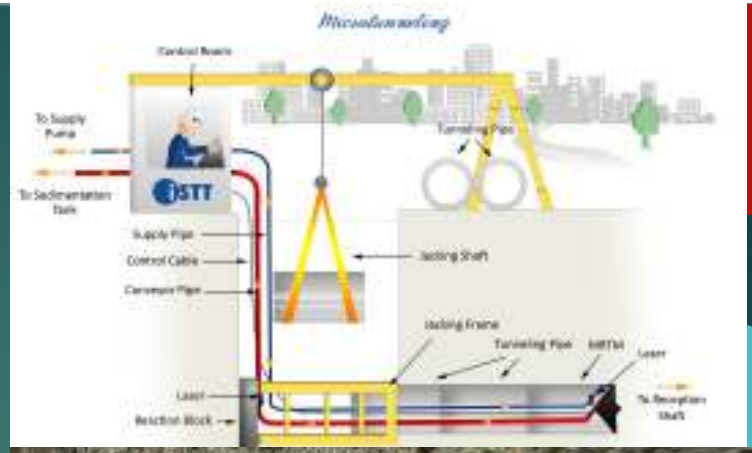




Tecnologías Trenchless
Nuevas Instalaciones

- **Microtúnel e Hincado de Tubería**

El microtúnel es un método de construcción Trenchless que se utiliza para instalar tuberías debajo de carreteras, ferrocarriles, pistas, puertos, ríos y áreas ambientalmente sensibles. El microtúnel se define como una operación de instalación de tuberías guiada y controlada de forma remota que proporciona soporte continuo a la superficie de excavación mediante la aplicación de presión mecánica o de fluido para equilibrar las presiones del agua subterránea y la tierra. El soporte en la cara de excavación es una característica clave del microtúnel, que lo distingue del microtunel de escudo abierto. El microtúnel requiere de pozos de lanzado y recepción. Una máquina perforadora de microtúnel es empujada hacia la tierra por gatos hidráulicos montados y alineados en el eje del gato. Este proceso se repite hasta que la maquina llega al pozo de recepción. Una vez finalizado el accionamiento, se recuperan la TBM y el equipo de arrastre y se retira todo el equipo de la tubería. La mayoría de las operaciones de microtúnel incluyen un sistema hidráulico para avanzar junto con la tubería, un sistema de lodo de circuito cerrado para transportar los desechos excavados, un sistema de limpieza de lodo para eliminar el agua de la lechada, un sistema de lubricación para lubricar el exterior de la tubería durante la instalación, un sistema de guía para proporcionar control de línea y pendiente, un sistema de suministro y distribución eléctrica para alimentar equipos, una grúa para elevar secciones de tubería. Las TBM tienen un cabezal de corte giratorio para excavar el material molido, un cono de trituración para triturar partículas más grandes en tamaños más pequeños para el transporte a través de las líneas de lodo, un motor hidráulico o eléctrico para girar el cabezal de corte, una cámara de mezcla de lodo presurizado detrás del cabezal de corte para mantenga la estabilidad de la cara, una unidad de dirección articulada con gatos de dirección para correcciones de dirección, varias válvulas de control, medidores de presión, medidores de flujo y un sistema de adquisición de datos. Además, el MTBM tiene cámaras en línea para transmitir información al operador y un sistema de destino para el control de orientación. un sistema de suministro y distribución eléctrica para alimentar equipos, una grúa para elevar secciones de tubería en el eje de elevación y varios camiones y cargadores para transportar el botín fuera del sitio.



Tecnologías Trenchless
Nuevas Instalaciones

- **Auger Boring**

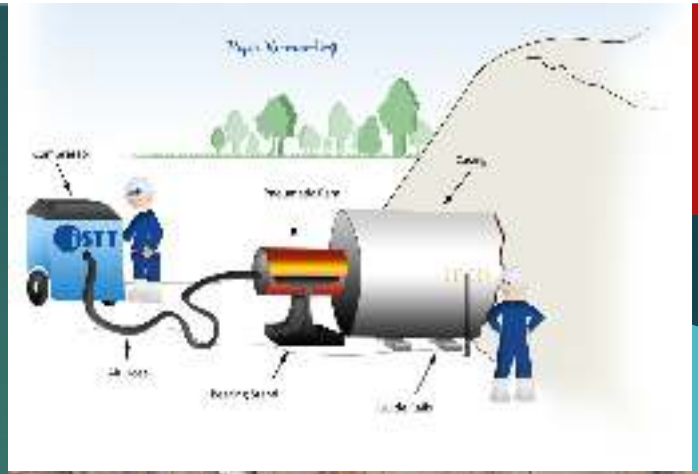
Se usa generalmente para instalar tuberías de revestimiento de acero en condiciones de terreno relativamente suaves y estables, como arcilla o suelos con rocas pequeñas ubicados sobre la capa freática. El proceso de perforación de la barrena retiene los suelos dentro de la carcasa, lo que reduce la probabilidad de asentamiento en el suelo de la excavación. El proceso de perforación emplea un tornillo para rotar el cabezal de corte. El cabezal de corte giratorio, que tiene un diámetro ligeramente mayor que el tubo de la carcasa, excava el suelo frente a la carcasa. La tierra se transporta de regreso a la máquina a través de la cadena helicoidal del sinfín, donde la tierra se elimina a mano o con la máquina. La máquina perforadora de barrena avanza a lo largo de una pista, que está alineada para conducir la tubería de revestimiento en la línea de instalación diseñada. El proceso de excavación y empuje se repite hasta que se complete el proyecto. La cadena del sinfín se retira de la tubería de revestimiento y la tubería se limpia de toda la suciedad restante y está lista para usar. que está alineado para conducir la tubería de revestimiento en la línea de instalación diseñada. Una vez que la máquina llega al final de la disposición de la vía, la cadena del sinfín se desconecta de la máquina y la máquina se mueve de nuevo al punto de partida original en la vía donde se suelda un nuevo segmento de la carcasa al tubo de la carcasa existente, y un nuevo sinfín cadena conectada a la máquina y al cabezal de cadena / cortador existente.

Tecnologías Trenchless
Nuevas Instalaciones

- **Pipe Ramming**

Es un método Trenchless para instalar tuberías de revestimiento de acero debajo de carreteras, ferrocarriles y otras estructuras. La carcasa frontal es abierta, lo que permite que el suelo entre en la carcasa. Contener el suelo en la carcasa minimiza el potencial de asentamiento de la superficie, lo que permite que la carcasa se instale a profundidades relativamente poco profundas y en condiciones difíciles del suelo, incluidas arenas, gravas, adoquines y rocas. El ramming también se utiliza para instalar tuberías de sacrificio en operaciones de PHD para evitar condiciones difíciles del suelo en las áreas de lanzamiento o salida.

El ramming es un proceso sencillo. La tubería de la carcasa, equipada con un perfil de corte y la coraza lubricada, se coloca en rieles ubicados en una plataforma estable, lo que permite que la carcasa sea empujada hacia el terraplén del suelo en la alineación diseñada. Un martillo neumático accionado por aire comprimido se une a la carcasa mediante un sistema de cono o collar / collar. El ariete martilla la tubería de revestimiento abierta a través del suelo hasta el área de salida. Se pueden soldar longitudes de tubería adicionales en la carcasa periódicamente para alargar el accionamiento. Se puede eliminar algo de suciedad durante la instalación para reducir el arrastre por fricción de la carcasa, pero se mantiene suficiente suciedad en la carcasa hasta la finalización del accionamiento para mantener un tapón en la cara de la carcasa. El suelo contenido en la carcasa cuando se completa el accionamiento se elimina típicamente por agua o por presión de aire,



Tecnologías Trenchless
Nuevas Instalaciones

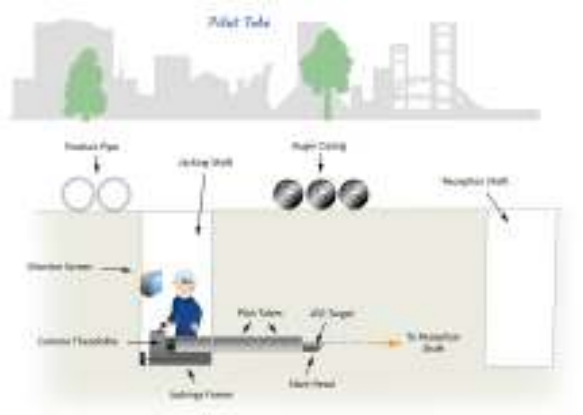
- **Impact Moling - Topos**

El topo de impacto es una de las tecnologías Trenchless más antiguas y sencillas. Es ideal para la instalación de tuberías de diámetro pequeño en suelos compresibles a distancias cortas. En condiciones adecuadas, la instalación de un producto que utiliza un topo de impacto es simple y directa. El topo de impacto se coloca en un patín o cuna en la línea deseada y el ángulo de inserción se determina mediante un nivel. Una vez que el topo está en la posición deseada, el compresor se activa avanzando el topo a través de la acción de martilleo del cabezal alternativo. La cabeza con punta de cincel crea un orificio. La longitud del cuerpo del topo ayuda a que este mantenga la línea y el nivel a medida que avanza a través del orificio. El marcado en la manguera de aire permite al operador rastrear la ubicación del topo a medida que avanza por el suelo. Una vez que se ha completado un orificio, la tubería del producto se tira hacia adentro a medida que se extrae el topo. Un orificio suele ser un 15-25 por ciento más grande que la tubería del producto. Algunos topos de impacto nuevos son orientables. El método de dirección es similar al utilizado en el PHD. Un topo orientable tiene una cara inclinada en lugar de una cara con punta de cincel. La dirección del topo se altera a través del posicionamiento de la cabeza inclinada. El operador dirige el topo girando la cara en la dirección deseada. Una sonda ubicada en una carcasa cerca de la parte frontal del topo permite rastrearlo utilizando un sistema de seguimiento walkover.

Tecnologías Trenchless
Nuevas Instalaciones

- **Pilot Tube – Tubo Piloto**

El proceso del tubo piloto, como su nombre lo indica, implica la instalación controlada de tubos huecos en una línea precisa a través del suelo desplazable. El sistema de guía consta de un teodolito digital, cámara, pantalla de monitor y un objetivo LED iluminado. El objetivo LED ubicado en la cabeza del tubo piloto muestra la posición de la cabeza y la orientación de la dirección, que el operador puede ver en la pantalla del monitor. Una cámara montada en un teodolito digital proporciona una imagen en tiempo real del objetivo LED a través de la ruta óptica en los tubos huecos. El operador controla la dirección del tubo piloto girando la orientación de la cabeza inclinada del tubo piloto. El tubo piloto se avanza aplicando una fuerza de constante en los tubos. El método del tubo piloto se utilizó inicialmente para instalar tuberías de diámetro pequeño, como los laterales de servicio. El tubo piloto se lanza desde una boca de inspección o pozo. Una vez que la cuerda del tubo piloto ha alcanzado el pozo de recuperación, se tira de un lateral de servicio a medida que se extraen las barras piloto. El método del tubo piloto se ha modificado posteriormente para permitir la instalación de tuberías más grandes y pendiente precisas. El método más común para instalar tuberías más grandes requiere tres pasos: (1) la instalación del tubo piloto, (2) la ampliación del orificio del tubo piloto y (3) la instalación de la tubería del producto.



Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Renovación

- **Revestimiento de mortero de cemento**

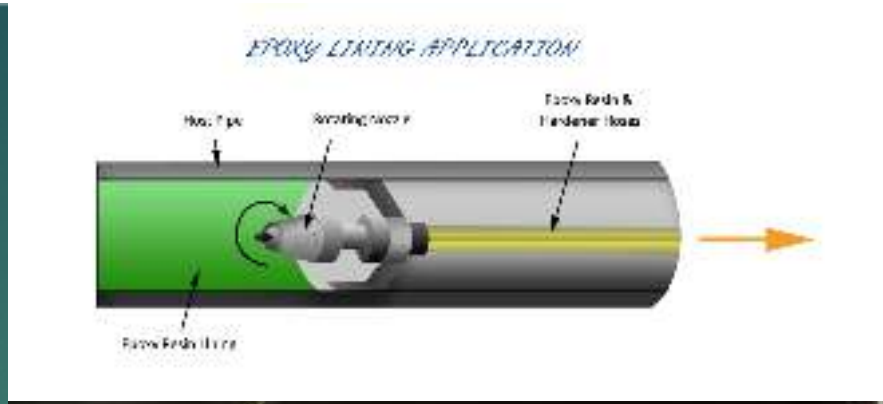
Los revestimientos de mortero de cemento (CML), como otros revestimientos en aerosol, se utilizan principalmente para la protección contra la corrosión de tuberías metálicas de diámetro pequeño. Los revestimientos de mortero de cemento y concreto también pueden proporcionar beneficios estructurales y de protección contra fugas en tuberías o túneles. La tubería principal debe limpiarse a fondo de depósitos duros, nódulos, incrustaciones, corrosión y otros desechos y secarse sustancialmente antes de la aplicación del recubrimiento para garantizar una buena adhesión entre el revestimiento y la pared de la tubería. Las técnicas de limpieza incluyen chorro de agua a alta presión, y raspado. Algunas de estas técnicas se usan en combinación para ayudar a asegurar que la tubería quede sin incrustaciones, limpia y seca antes de la aplicación del revestimiento en aerosol. El mortero de cemento proporciona dos beneficios. En primer lugar, los revestimientos de mortero de cemento son altamente alcalinos y protegen la tubería huésped contra la corrosión metálica. Además, la superficie interna relativamente lisa del revestimiento reduce la rugosidad hidráulica, mejorando las características de flujo de la tubería. El revestimiento, cuando se une a la pared de la tubería, proporciona una excelente protección contra la corrosión. En tuberías de presión de diámetro pequeño, se pulveriza una capa delgada de mortero de cemento utilizando una máquina de pulverización con cabezal giratorio. El mortero se alimenta a través de mangueras desde la superficie, o en aplicaciones de tuberías más grandes, la mezcla de mortero a menudo se alimenta desde una tolva de fondo. La velocidad con la que la máquina de aspersión es halada a través del tubo determina el grosor del recubrimiento. La aplicación de pulverización es seguida por el refinado de la superficie.

Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Renovación

- **Revestimiento epoxi y poliuretano**

Los revestimientos de epoxi y poliuretano (PU) se utilizan para proporcionar protección contra la corrosión en tuberías metálicas de pequeño diámetro y protección contra la corrosión y rehabilitación semi-estructural y protección contra fugas en tuberías, túneles y pozos de entrada. Los revestimientos de epoxi y poliuretano requieren que la tubería esté completamente limpia de depósitos duros, nódulos, incrustaciones, corrosión y otros desechos, y que esté sustancialmente seca antes de la aplicación del revestimiento para garantizar una buena adhesión entre el revestimiento y la tubería. Los revestimientos de protegen contra la corrosión y mejoran las características de flujo de la tubería. Se puede aplicar una capa más gruesa de poliuretano a la tubería para proporcionar una medida de integridad semi-estructural y protección contra fugas. Los recubrimientos de epoxi y poliuretano inhiben la corrosión al formar una barrera impermeable entre la tubería y la corriente de flujo de la tubería.

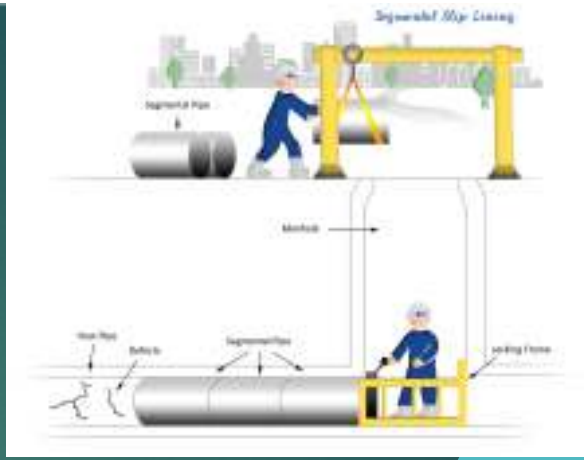
En tuberías de presión de diámetro pequeño, se pulveriza una capa delgada (1-1.5 mm) de epoxi o poliuretano usando una boquilla giratoria de alta velocidad. En la mayoría de los casos, la resina y el endurecedor se alimentan a través de mangueras separadas y se combinan mediante un mezclador estático justo detrás de la boquilla de pulverización. Los revestimientos de pulverización epoxi se curan en aproximadamente 16 horas, mucho más rápido que el mortero de cemento, mientras que los revestimientos de pulverización de poliuretano se curan en aproximadamente 2 horas. Ambos revestimientos son más delgados que los revestimientos de mortero de cemento. Sin embargo, estos revestimientos son más caros y requieren un cuidadoso control de calidad durante la aplicación y el curado para garantizar que el revestimiento esté libre de defectos que permitan que se reinicie la corrosión. Los recubrimientos a base de epoxi y poliuretano también se utilizan para la rehabilitación y protección contra la corrosión de túneles, tuberías, pozos de registro y otras estructuras de agua y aguas residuales más grandes. Los recubrimientos se aplican a mano o por pulverización. Las aplicaciones más gruesas de recubrimientos de polímeros ofrecen cierto grado de beneficio estructural y protección contra fugas.



Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Renovación

- **Close-Fit Slip Lining**

Se puede instalar una nueva tubería termoplástica en una tubería anfitriona con el diámetro exterior (OD) de la nueva tubería ajustada al diámetro interno (ID) de la tubería anfitriona. El revestimiento deslizante de tubería de ajuste cerrado es una aplicación ideal para la rehabilitación de tuberías de presión que son relativamente rectas o tienen curvas modestas, y que han mantenido en gran medida su perfil circular. El forro deslizante ajustado es posible gracias a la "memoria" propiedades de los materiales termoplásticos. Los materiales termoplásticos cambiarán de forma cuando se aplique fuerza al material mediante la aplicación de compresión o tensión, pero volverán a su forma original cuando se elimine la fuerza externa o se aplique presión interna. Esta propiedad permite que la tubería termoplástica se deforme temporalmente y se arrastre hacia la tubería principal. Cuando la nueva tubería se ha llevado a la posición deseada, se aplica tensión en la tubería o se aplica presión interna y la tubería volverá a su forma original. La versatilidad de las tuberías termoplásticas ha generado el desarrollo de una amplia gama de innovadores sistemas de revestimiento de tuberías ajustadas. Estos sistemas se pueden clasificar en uno de dos tipos de sistemas genéricos, es decir, revestimientos concéntricos de reducción / expansión y revestimientos plegados C. Técnicas Reducción / expansión se pueden subdividir en revestimientos deformados dos categorías de tensión, es decir, la matriz de rodillos y sistemas de troquel estático, y la compresión deforman revestimientos. Las técnicas de deformación por tensión utilizan una matriz de reducción de rodillos o una matriz estática para reducir el diámetro de la tubería termoplástica. Las técnicas de reducción de tensión se aplican normalmente a tuberías termoplásticas de paredes relativamente gruesas (es decir, estructurales), debido a las fuerzas de procesamiento relativamente altas que imponen sobre la tubería.



Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Renovación

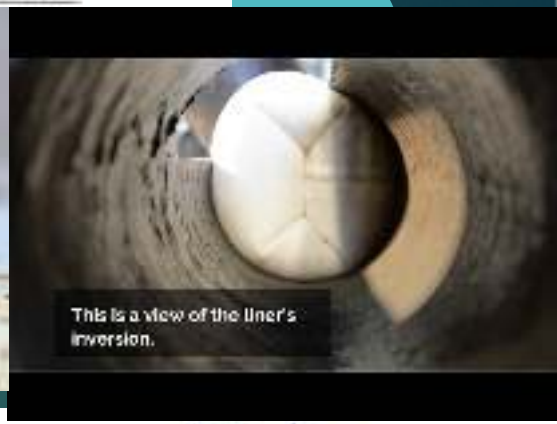
- **Espiralado en PE o PVC**

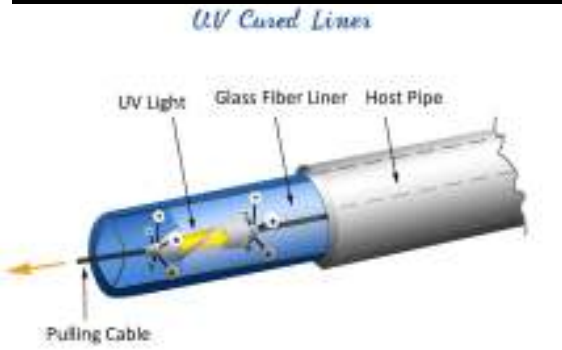
Los revestimientos en espiral pueden usarse para rehabilitar aplicaciones de tuberías por gravedad, como alcantarillas pluviales, alcantarillas sanitarias, conductos, alcantarillas y tuberías de proceso. La configuración de los revestimientos en espiral a menudo permite la instalación del revestimiento sin el uso de bombeo excesivo. El revestimiento se instala in situ en la tubería del huésped a través de una boca de inspección o pozo de inserción. Las tiras de perfil de PVC, PVC reforzado con acero o HDPE ubicadas en carretes sobre el suelo se alimentan a una máquina bobinadora. La bobinadora gira haciendo que los bordes de las tiras de perfil se enclaven formando un revestimiento impermeable. La acción de rotación avanza el revestimiento a través de la tubería. En tuberías de diámetro más pequeño, la máquina de bobinado puede expandir el revestimiento para formar un ajuste apretado con la tubería anfitriona. Alternativamente, se puede instalar un revestimiento de diámetro fijo, fabricado en campo, y se puede agrupar el espacio anular entre el tubo anfitrión y el revestimiento. La bobinadora puede permanecer estacionaria en el pozo de inserción en línea con el tubo anfitrión, o para diámetro circular mayor o no - con aplicaciones circulares, la máquina puede viajar a lo largo de la tubería. En general, se prefiere el enlechado del espacio anular para bloquear el revestimiento en su lugar, transferir efectivamente las cargas externas de la tubería existente al revestimiento y movilizar el soporte de la tubería existente para lograr el potencial completo del revestimiento para transportar cargas externas. O el revestimiento puede instalarse con una dimensión fija y el espacio anular entre el revestimiento enrollado en espiral y el tubo anfitrión puede estar agrupado. Los laterales se ubican por medición y se reinstalan después del revestimiento.

Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Renovación

- **CIPP Tubería Curada en Sitio**

CIPP se puede utilizar para rehabilitar tuberías de agua, gas y efluentes de procesos. Se pueden revestir tuberías circulares de 100-2,700 mm y una variedad de tuberías no circulares, como formas de huevo, ovoides y alcantarillas. El revestimiento con CIPP suspende la tubería durante la instalación y el proceso de reinstalación, por lo que puede ser necesario el bombeo o la provisión de una fuente de suministro alternativa. Las conexiones laterales sobresalientes también deben eliminarse. Es posible que se requieran reparaciones locales cuando la tubería existente esté sustancialmente deformada o dañada. Después del revestimiento, las conexiones de servicio o los laterales se restablecen y la tubería vuelve al servicio, generalmente dentro del mismo día. Las tuberías de agua revestidas deben desinfectarse antes de volver al servicio. Los revestimientos de PCIP de fieltro de poliéster no tejido o tela reforzada con fibra se fabrican para adaptarse a la tubería del anfitrión. Los revestimientos están impregnados con una resina de polímero, que cuando se cura formará un tubo de revestimiento ajustado dentro del tubo anfitrión. El revestimiento puede diseñarse con un grosor suficiente cuando se cura para soportar las cargas impuestas por el agua subterránea externa y la presión interna de servicio, y por el suelo y el tráfico que actúan sobre la tubería. El revestimiento está completamente saturado con poliéster, éster vinílico epoxi o resina de silicato usando vacío, gravedad u otra presión aplicada. La resina incluye un catalizador químico o endurecedor para facilitar el curado. La capa más externa del tubo de revestimiento está recubierta con una película de polímero para proteger el revestimiento durante el manejo y la instalación.





Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Reposición

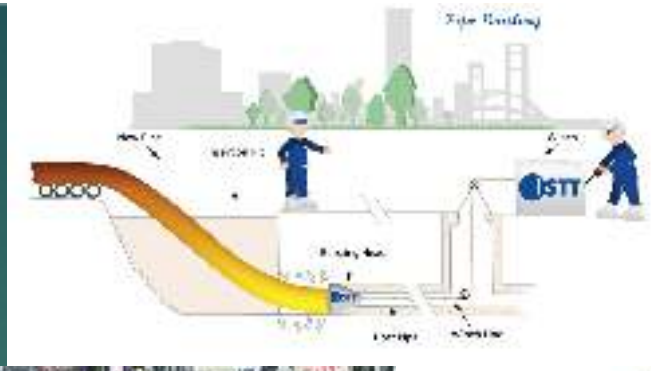
- **Slip Lining - Revestimiento**

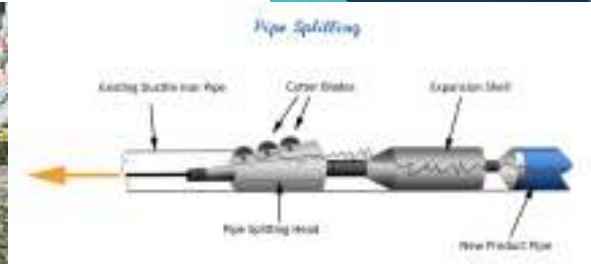
El revestimiento deslizante es quizás la más antigua de todas las técnicas Trenchless. Implica la inserción de una nueva tubería en una tubería existente. En las condiciones adecuadas, el revestimiento deslizante también es la técnica Trenchless más sencilla. Una nueva tubería con una dimensión externa más pequeña que la dimensión interna de la tubería principal se tira o empuja hacia la tubería principal. El tubo anfitrión ideal para el revestimiento antideslizante es recto, sin deformaciones, es decir, tubos sin dobleces, sin protuberancias severas. El revestimiento deslizante puede ser continuo o segmentado. HDPE, PE y PVC se usan con mayor frecuencia para tuberías circulares. La nueva tubería se coloca sobre el suelo y se empuja a través de un pozo excavado hacia la tubería anfitriona. Luego, la nueva tubería se transporta a través de la tubería a un pozo de salida. En situaciones donde el espacio para la disposición de la tubería sobre el suelo es limitado, la nueva tubería de PE o PVC se puede fusionar a tope durante el proceso de instalación. Después de instalar la nueva tubería, se rellena el espacio anular. La lechada puede servir solo para restringir la nueva tubería y transferir la carga de la tubería existente. La lechada puede hacer que la tubería nueva y existente actúe como un compuesto, aumentando la rigidez del anillo de la tubería y su resistencia a las cargas. El revestimiento deslizante segmentado generalmente se usa para insertar tuberías de GRP en tuberías circulares y no circulares. Los revestimientos segmentados pueden ser empujados dentro de la tubería existente mediante gateo o halado.

Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Reposición

- **Pipe Bursting - Pipe Splitting – Ruptura y Corte Tubería**

La ruptura y corte de tuberías son métodos Trenchless que se utilizan para reemplazar las tuberías existentes en la misma alineación sin eliminar físicamente la tubería existente. El bursting evita la necesidad de un espacio adicional para instalar la tubería de reemplazo. El Bursting se pueden usar para aumentar el tamaño de la tubería y capacidad de flujo. El Bursting de tuberías se desarrolló inicialmente en la década de 1980 para reemplazar las líneas de distribución de gas de hierro fundido de diámetro pequeño, desde entonces ha crecido como un método efectivo para reemplazar tuberías de diversos tamaños, tipo de material y función, incluyendo tuberías de agua, alcantarillado o gas. El Bursting de tuberías se utiliza para reemplazar tuberías frágiles como la arcilla, hormigón y hierro fundido mediante la aplicación de un cabezal de ruptura estático o neumático para fragmentar la tubería existente. Simultáneamente, se instala una nueva tubería de producto unida a la parte posterior del cabezal de ruptura en la misma alineación que la tubería original. El Bursting consiste en avanzar un cabezal de ruptura en forma cónica que tiene un diámetro de 50 a 100 mm más grande que la nueva tubería de reemplazo, a través de la tubería existente. La expansión radial causada por la geometría de la cabeza de ruptura supera las capacidades de resistencia a la tensión y al corte de la tubería del anfitrión, lo que resulta en la fragmentación o división de la tubería. A medida que la cabeza de ruptura se tira a través de la tubería anfitriona, los fragmentos se empujan hacia el anillo resultante, creando una cavidad para la tubería nueva. La tubería nueva sigue inmediatamente al cabezal de ruptura cuando se tira o empuja simultáneamente hacia la cavidad recién formada. La idoneidad de emplear el Bursting depende de numerosos factores, como la longitud de la rotura, el material de la tubería existente el diámetro de aumento de tamaño y las condiciones geológicas. La división de tuberías utiliza los mismos principios que la rotura de tuberías para reemplazar las tuberías que requieren corte, como tuberías de acero, hierro dúctil y plástico. Un cabezal divisor de tubería típico utiliza cuchillas para cortar el tubo mientras que un cabezal de expansión despliega el tubo existente proporcionando espacio para el nuevo tubo.

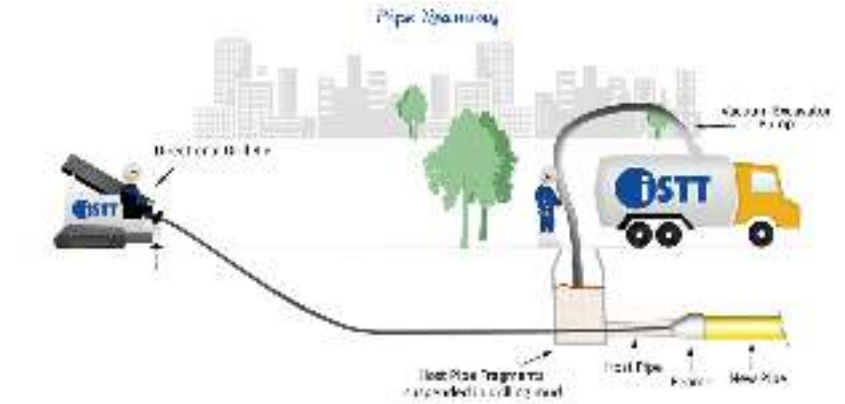




Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Reposición

- **Pipe Reaming – Escariado de tuberías**

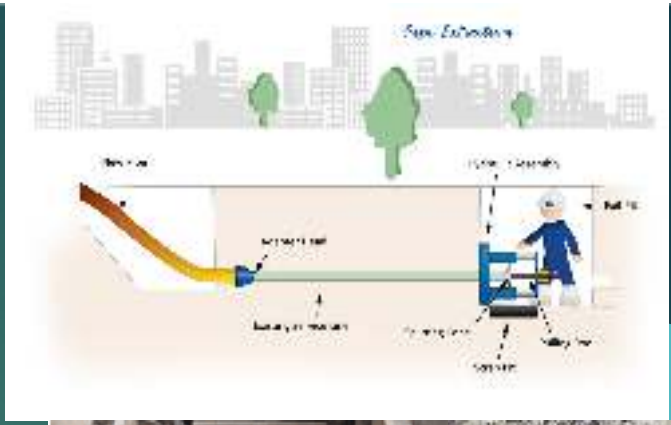
El escariado de tuberías es un método Trenchless que elimina la tubería principal al mismo tiempo que instala una nueva tubería de reemplazo. El escariado de tuberías se puede usar para reemplazar varios tipos de tuberías existentes y es particularmente adecuado para reemplazar y aumentar el tamaño de tuberías en suelos rígidos y rocas donde la ruptura de tuberías puede no ser una opción. Por lo general, la nueva tubería es una tubería termoplástica adecuada para instalaciones que utilizan equipos de perforación direccional. Se utiliza una broca direccional para insertar una sarta de perforación a través de la tubería anfitriona que se reemplazará con una herramienta de escariado especializada por la tubería de reemplazo. El taladro direccional retrocede a través de la tubería principal agrandando el orificio mientras rectifica la tubería existente. Los fragmentos de la tubería anfitriona junto con otros cortes se suspenden en el fluido de perforación y se empujan por delante de la fresa a través de la tubería existente a un pozo de recuperación o pozo de registro donde se extraen, se separan y se eliminan. La nueva tubería de reemplazo conectada a la herramienta de escariado se introduce a medida que avanza la fresa.

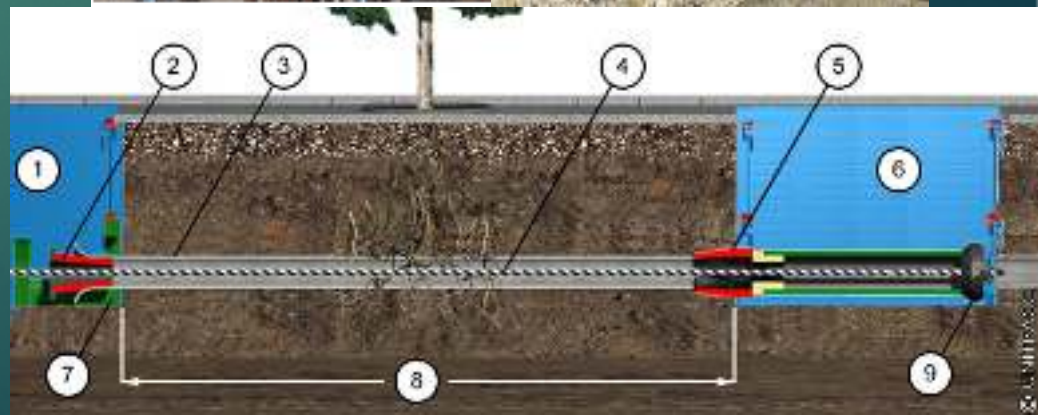


Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Reposición

- **Pipe Extraction – Extracción de tuberías**

Las tuberías de representan un riesgo para la salud por la absorción de plomo en el agua potable. Además, algunas jurisdicciones prefieren eliminar tuberías como el asbesto (AC) y el hierro fundido (HF) en lugar de dejarlas en el suelo. La extracción de tuberías es un método Trenchless, que puede extraer las tuberías existentes y reemplazarlas con nuevas tuberías HDPE o PE. Se han desarrollado varios sistemas para eliminar las líneas de servicio existentes y al mismo tiempo reemplazarlas por una nueva tubería. La mayoría implica extraer la tubería existente mientras simultáneamente se introduce la nueva tubería. Un ejemplo de un sistema típico de extracción de tuberías implica un cable de acero equipado con conos que se pueden expandir para sujetar la pared interna de la línea de servicio existente. El cable se alimenta a través de la línea de servicio y se conecta a la tubería de PE que se va a instalar. El cable se enrolla o se tira usando un conjunto hidráulico que extrae la línea de servicio existente y tira de la nueva tubería. También se puede conectar un dispositivo de empuje a la parte posterior de la línea de servicio para ayudar en la extracción del servicio. Otra técnica consiste en alimentar una cadena de varillas a través de la línea de servicio existente. La cuerda de la barra está conectada a un cabezal adaptador. La cabeza del adaptador, que es más grande que la línea de servicio, está unida a la tubería de reemplazo. Un conjunto hidráulico ubicado en el pozo de salida tira de las varillas a través de la línea de servicio extrayendo y dividiendo la línea a medida que sale del agujero, mientras tira de la nueva tubería.

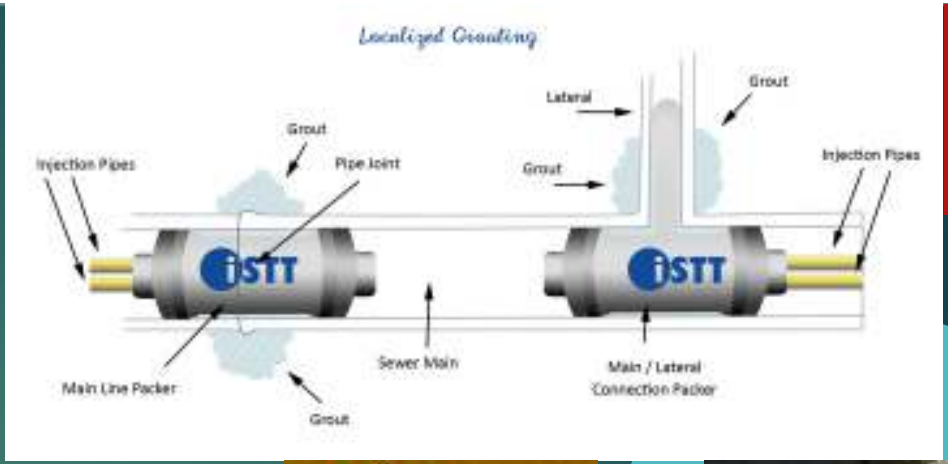




Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Reparación

- **Joint Grouting – Relleno de Juntas y Huecos**

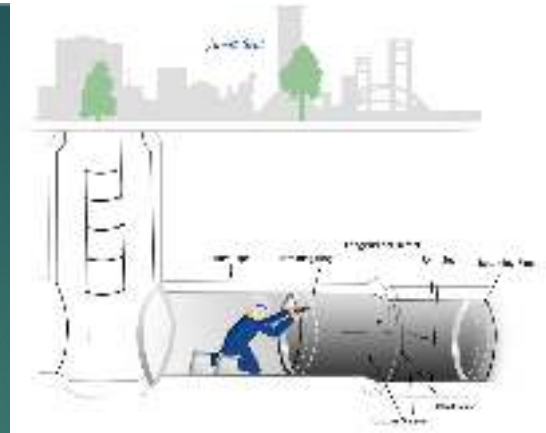
La lechada de relleno puede reducir o eliminar el flujo de entrada y la exfiltración de las líneas de alcantarillado al estabilizar y sellar el defecto, donde el defecto no es severo y el suelo circundante es lo suficientemente estable como para retener la lechada. La lechada se puede aplicar sobre un área grande, como la boca de inspección, en puntos específicos a lo largo de la línea principal o en las juntas laterales. La resina epóxica o el mortero se utilizan en el relleno de defectos localizados. Se utiliza una mezcla química para el rejuntado de una gran sección de alcantarillas y laterales. En ambos casos, se debe limpiar la tubería principal. La lechada localizada implica el uso de empacadores inflables, del tamaño de la sección de la tubería o conexión de servicio, para aislar la junta del resto del sistema de alcantarillado que permite la aplicación controlada de lechada, solo a la parte de la alcantarilla sellada por el empacador. Inicialmente, el empacador se coloca en posición sobre la unión o conexión que contiene defectos donde se infla, sellando el área de la aplicación de la lechada. Las tuberías alimentan la lechada al empaquetador, donde los puertos de inyección ubicados en el área del empaquetador aislada y la pared de la tubería, inyectan la lechada bajo presión en la cavidad del empaquetador / tubería, defectos y tierra fuera de la tubería que rodea los defectos. Hay una variedad de lechadas químicas utilizadas para el lechado de juntas de tuberías y conexiones de alcantarillado. La lechada debe ser compatible con los materiales de la tubería y las condiciones del suelo que rodean el defecto. Para evitar la obstrucción de las tuberías de alimentación, se suministran lechadas de resina epoxi de dos partes al empacador en dos tuberías donde se mezclan justo antes de la inyección. Una vez que el espacio alrededor del empacador y el defecto se llena con lechada, y el suelo que rodea el defecto está saturado, la lechada se mantiene bajo presión hasta que se endurece en su lugar formando una capa delgada de lechada en las paredes de la tubería y un tapón de lechada en el defecto y el suelo adyacente al defecto. Después de que la lechada se haya endurecido, el empacador se desinfla y se retira de la tubería y se restablece el servicio.

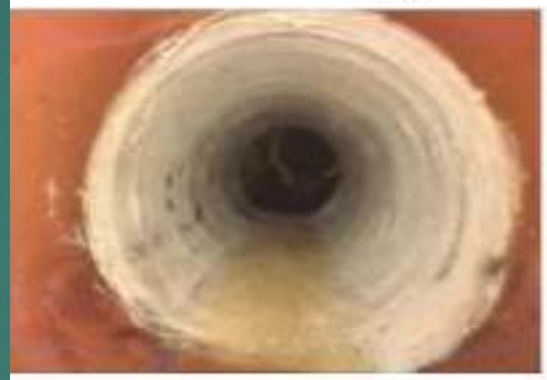


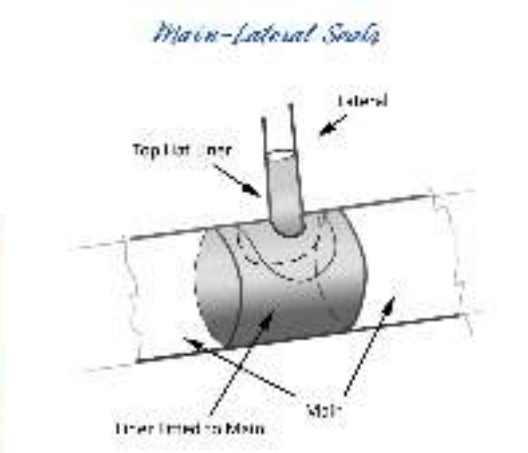
Tecnologías Trenchless Rehabilitación - Reparación

- **Localized Sealing – Sellado Localizado**

Los sellos localizados están disponibles para reparar defectos de tubería en juntas o en distancias cortas a lo largo de la tubería, y para sellar conexiones defectuosas entre tuberías principales y laterales. Hay dos tipos generales de sellos localizados. Un tipo, comúnmente llamado sello de junta, se usa para sellar juntas de tubería defectuosas y otros defectos de tubería. Los sellos de juntas generalmente consisten en una junta de goma del tamaño de las dimensiones de la tubería y asegurada por anillos o cilindros de retención de acero inoxidable. El segundo tipo de sello localizado se usa para sellar conexiones entre la red y los laterales. Estos sellos usan una junta de tela o forro impregnado con resina, que se cura a temperatura ambiente o con vapor o luz UV. Algunos sellos localizados pueden emplear anillos de retención y curado para asegurar el sello. Los sistemas de sellado de juntas vienen en una amplia gama de tamaños para la reparación de tuberías de diámetro relativamente pequeño a tuberías grandes. Los sellos de juntas en tuberías grandes generalmente se colocan e instalan manualmente. Los sellos utilizados para reparar tuberías más pequeñas se colocan en la junta dañada o en el defecto de la tubería, ya sea por un robot a control remoto o un cabrestante. El sistema Winche utiliza un empacador inflable para expandir el sello, empujando el sello de goma o tela contra las paredes de la tubería. El sello está asegurado a las paredes de la tubería de acogida, ya sea por un anillo o cilindro, colocado dentro y cerca de los extremos del manguito. El anillo o cilindro se expande, presionando el manguito contra las paredes del tubo anfitrión. Alternativamente, el manguito puede estar asegurado por una resina entre la pared exterior del manguito y la pared interior del tubo anfitrión,







Fuentes de Imágenes

www.istt.com

www.geophysical.com

www.fprimec.com

www.vactron.com

www. fsewerrepair.net

www.hydrostructures.com

www.aardvarkdrilling.co.za

www.expressdrainagesurveys.co.uk

www.amcplumbingandleakdetection.com

www.krswerd.com

www.herrenknecht.com

www. trenchlesstechnology.com

www.trenchlesssolutions.co.uk

www.lcpps.com

www.africapipe.com

www.benassisrl.com

www.trenchless-australasia.com

www.dewconinc.com

www.pipeworks.co.nz

www.cloud9service.com

www.napipellc.com

www.canadianconsultingengineer.com

www.expressplumbing.com

http://ec2-174-129-229-186.compute-1.amazonaws.com/

www.shutterstock.com

https://qdbohwa.en.made-in-china.com/product/uCmngpPUvsWz/China-Hydraulic-Casing-Extractor-Capacity-60t-for-Casing-Pipe-Extraction.html

www.pe100plus.com

www.unitracc.com

https://www.sewergrouting.com/process.html

www.mrrehab.com