



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS**

DEPENDENCIA: Unidad Ejecutora AyA-PAPS

**INFORME DE VIAJE AL EXTERIOR
DEL 21 DE OCTUBRE AL 25 DE OCTUBRE DE 2019**

***V EDICIÓN DEL CURSO
“ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍAS SIN ZANJA”***

Noviembre, 2019



TABLA DE CONTENIDOS

Ficha informativa.....	3
1. Introducción	3
2. Objetivos.....	4
3. Desarrollo del Informe.....	5
4. Conclusiones	11
5. Recomendaciones	12
6. Observaciones.....	13
7. Fotografías.....	14
8. Anexos.....	15
9. Firma de Funcionarios	16

Ficha informativa

País y ciudad visitado: Madrid, España.

Fecha de la visita: 21 al 25 de octubre de 2019.

Funcionario(s) de misión AyA: Federico González Chacón, Adrián González Marín y Esteban González Mora.

Motivo del viaje: Participar de la V edición del curso, Especialista en Tecnologías sin Zanja.

Contacto en el lugar de misión: *Elena Zúñiga (ibstt@ibstt.org)*.

1. Introducción

Como parte del Saneamiento, la Unidad Ejecutora AyA-PAPS, busca capacitar a sus profesionales en el uso de tecnologías actuales, que permitan la colocación de tuberías en las ciudades con un nivel de desarrollo, sin tener que realizar una zanja que interrumpa de manera abrupta sus funciones. Para ello, es importante conocer que se cuenta actualmente con procesos para instalar tubería nueva o sustituir las que ya se encuentran con algún deterioro porque han llegado al final de su vida útil.

Un tema clave en materia de saneamiento para la Institución, es sin duda la rehabilitación de colectores, ya que permite brindar mayor vida útil a varios de los sistemas existentes de una manera económica en relación con el reemplazo de tuberías, adicionalmente, existe una necesidad al nivel país de brindar mayor cobertura del sistema de alcantarillado sanitario, por lo tanto, es imprescindible que el personal de la Institución se capacite en el uso de tecnologías sin zanja.

Este curso está dirigido a Profesionales que deseen conocer nuevas formas de localizar, mantener, limpiar, rehabilitar, sustituir e instalar infraestructuras subterráneas en las Ciudades del siglo XXI en el nuevo escenario que brinda la Economía Circular, también a Licenciados en carreras científico-técnicas (arquitectos, ingenieros, químicos, biólogos, geólogos, etc.) con inquietudes en mejorar su incorporación al mundo laboral, así como Técnicos de la Administración Pública, Técnicos de Redes de Abastecimiento y/o Saneamiento que quieran profundizar sus conocimientos en nuevas tecnologías smart y eficientes.

El personal que ha participado en el curso, son funcionarios clave dentro de la estructura de la Unidad Ejecutora PAPS, por lo tanto, su capacitación es fundamental para alcanzar con éxito los objetivos de cada proyecto pues están a la cabeza de los diferentes proyectos que utilizan tecnologías sin zanja y de rehabilitación.

Se busca por tanto poner conocimientos en práctica en los Planos, Especificaciones Técnicas y la Ejecución propia de los proyectos, con personal calificado en tecnologías sin zanja (instalación e inspección), con los sistemas denominados Microtunnelling (MT), Spiral Wound (SW), Cure in Place Pipe (CIPP) y Sliplining (SL), así como capacitar a los inspectores de obra e ingenieros de diseño y construcción, mediante presentaciones y confección de Listas de Verificación que permitan definir que aspectos deben ser revisados en campo cuando se utilizan las tecnologías sin zanja.

2. Objetivos

- **General:**

Ofrecer al profesional. la profundización en el conocimiento y aplicación de las Tecnologías SIN Zanja también llamadas Tecnologías NO DIG o Trenchless Technology, aprobadas por la ONU (Programa 21, Capítulo 34) como unas Tecnologías Ecológicamente racionales y ambientalmente sostenibles.

- **Específicos:**

Fomentar el intercambio de ideas y relaciones, conocimiento y experiencias sobre las Ciudades Inteligentes presentando las Tecnologías SIN zanja como forma nueva de actuar, con la utilización de la tecnología y la innovación como herramientas base del desarrollo de las Smart Cities o Ciudades Inteligentes. Para ello, aborda las principales temáticas a la hora de construir todo tipo de infraestructuras relacionadas con la Ciudad Inteligente de una manera transversal, multidisciplinar y multisectorial.

Proporcionar los aspectos más relevantes sobre las soluciones más actuales inteligentes, eficientes e innovadoras, a la vez que comprometidas con el ciudadano y el desarrollo sostenible utilizadas en la localización, instalación, limpieza, renovación y mantenimiento de todo tipo de infraestructuras subterráneas: agua, electricidad, gas y telecomunicaciones.

Dar una visión de las principales características, ventajas, limitaciones y aplicabilidad. Así como equipos, productos, materiales, servicios, soluciones, sistemas de gestión, herramientas tecnológicas y software específicos para la toma de decisión. Facilita la información necesaria para que, al final del curso el profesional sea capaz de seleccionar la Técnica o Sistema más apropiada para resolver un determinado problema de rehabilitación, limpieza, mantenimiento o bien nueva instalación de cualquier material y cualquier infraestructura.

3. Desarrollo del Informe

- **Antecedentes**

Las Tecnologías SIN Zanja o Tecnologías NO DIG son los sistemas, procesos y tecnologías utilizados para realizar todos los trabajos relacionados con los servicios enterrados, como redes de gas, electricidad, fibra óptica, telecomunicaciones, sistemas de drenaje y evacuación, conducción de agua, así como pasos subterráneos de infraestructuras (carreteras, ferrocarriles, ríos, aeropuertos, entre otros). Este tipo de ingeniería se caracteriza porque reduce el tiempo de ejecución de las obras, las molestias a los ciudadanos, las emisiones de CO₂ y los costes económicos (hasta un 25%) respecto a las tecnologías convencionales.

Estas tecnologías, son aquellas que, aplicadas a un contexto de obra civil, nos van a permitir rehabilitar y sustituir redes existentes, así como construir nuevas redes, con la mínima intervención de demoliciones y excavaciones, que conllevan directamente a ostensibles reducciones en materiales de relleno y de pavimentaciones. Por tanto, con las mínimas afecciones sociales (a través de la reducción máxima de movimientos de maquinarias, de afecciones a tránsito de vehículos y personas, de eliminación de aparcamientos en calle, de interferencias a empresas y comercios de la zona, reducción de ruidos, de polvo, etc.) y las mínimas afecciones medioambientales (reducción drástica del uso de materiales de aportación para los rellenos y pavimentaciones y de la gestión de residuos, y reducción general de la huella de carbono) . Sin olvidar, la ostensible mejora en las condiciones de seguridad de los operarios, al reducir el trabajo en zanjas, así como de externos a la obra, al reducir las superficies de actuación a nivel de vía urbana. En algunas de ellas, dependiendo de la posibilidad de acceso y dimensiones, incluso se elimina toda la obra civil, con lo que ello supone. De esta manera, las comparativas económicas entre ambos tipos de ejecuciones, se decantan por lo general, hacia las TSZ,s y con diferencias notables.

Estas tecnologías llevan décadas implantadas, ejecutándose a nivel mundial. Décadas que, en algunas de los casos, se pueden circunscribir a algunas zonas de España (litoral mediterráneo principalmente) y que se está extendiendo su aplicación por gran parte de su ámbito, en base a la implicación y competencia de los técnicos responsables.

El criterio a seguir debiera ser que toda obra de este tipo, fuera estudiada desde el punto de vista de su ejecución por medio de este tipo de tecnologías y que sólo en el caso de imposibilidad, parcial o total, se llevase a cabo el proyecto final para obra, con sistema convencional de apertura de zanja en la parte oportuna. Criterio que debiera imponerse desde la Administración pública, que es la que sufragar las obras, para una inversión más racional y, por tanto, un aumento de las tasas de "renovación" de nuestras redes.

- **Agenda de la actividad.**

Modalidad: Presencial

Fecha de inicio: lunes 21 de octubre de 2019

Fecha de finalización: viernes 25 de octubre de 2019

Lugar de realización: C/ Santa Leonor 39 28037, Madrid, España.

Duración: 37 horas. 34 horas lectivas

- **Desarrollo de la Agenda: Sesiones (Diarias)**

MÓDULO 1

21 /10 Mañana: 10.00-13.30 h. Módulo 1 Tarde: 16.00-19.30h. Módulo 2.

M1-1 INAUGURACIÓN y PRESENTACIONES

M1-2 Las Infraestructuras y el desarrollo tecnológico. Gestión eficiente agua. Fomento de soluciones innovadoras. Angel Cajigas Subdirector General de la Dirección General del Agua. Ministerio de Transición Ecológica MITECO

M1-3 El estado actual agua urbana en España. Fernando Morcillo Presidente de la AEAS

MÓDULO 2

M2-1 Introducción a las Tecnologías SIN Zanja Jorge Sánchez AGUAS DE MURCIA

M2-2 Conceptos y tipo de Clasificaciones. Glosario de terminologías. Jorge Sánchez AGUAS DE MURCIA

M2-3 Las TSZ 1ª opción social, medioambiental y económica para obras de rehabilitación y renovación de redes de abastecimiento y saneamiento Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Javier Elizondo (MCP/SCPSA)



MÓDULO 3

22/10 Mañana: 09.00-14.00 h. Módulo 3 Tarde: 15.00-19.00 h. Módulo 4

M3-1 Aspectos Generales Rehabilitación de Conducciones. Pablo Biedma LHC

M3-2 Inspección y Diagnóstico de redes alcantarillado: CCTV. José Luis Sánchez TECSAN

M3-3 Reparación puntual y sellado: Packers. Acometidas Detección y Control de fugas. Pruebas de estanqueidad. José Luis Sánchez TECSAN

M3-4 Rehabilitación de tuberías con manga continua: Sistema CIPP . María Guinon INSITUFORM

M3-5 Curado UVA en mangas de abastecimiento y saneamiento. Rodrigo González (CANALIS), Judith Gerritzen y Robert Hochstaffl (SAERTEX multiCom)

MÓDULO 4

M4-1- M4-2 Reparación de pozos de alcantarillado Pedro Hernández Rafael Tarrazona MC BAUCHEMIE SPAIN

M4-3 Limpieza de redes: Ice Pigging. Rehabilitación de Conducciones: Spray Linnig Felipe Libreros SUEZ

M4-4 Obras sostenibles en las Smart Cities. Economía Circular Daniel Martín LICUAS



MÓDULO 5

23/10 Mañana: 11.00-14.00 h. Módulo 5 Tarde: 15.00-19.00 h. Módulo 6

M5-1 Renovación de conducciones: Bursting, Close –Fit, Relining, TIP. Jorge Lamazares SINZATEC

M5-2 Instalación de tuberías por compactación. Topo para Acometidas. Juan José Peretó SISTEMAS PERFORACION TRACTO TECHNIK

M5-3 Despliegue Fibra óptica en infraestructuras existentes en las Smart Cities Pedro Júlbez GTD ESPAÑA

MÓDULO 6

M6-1 Caso práctico de instalación: Fibra Óptica. Stefano Russo. VERMEER

M6-2 Tecnologías de detección de servicios subterráneos: EML y Georadar. Julián Esquivias LEICA

M6-3 Digital Realities: Nubes de puntos, digitalización ciudades SUP/SUB. Ángel Hérranz LEICA

M6-4 Demostración práctica in situ : Localización de infraestructuras LEICA



MÓDULO 7

24/10 Mañana: 09.00-13.00 h. Módulo 7 Tarde: 15.00-19.00h. Módulo 8

M7-1 Aspectos Generales Perforación Horizontal Dirigida PHD. Víctor Yepes Catedrático E.T.S.I.C.C.P Universidad Politécnica de Valencia

M7-2 Lodos y fluidos de Perforación Francisco Beneyto Javier Cordero TOLSA

M7-3 Instalación de Conducciones: Microtúneles. Emisarios submarinos. Gudelia Iglesias EUROHINCA

M7-4 Instalación de Conducciones: Guía de Perforación Horizontal Dirigida. Domènec Pintó CATALANA PERFORACIONS

MÓDULO 8

M8-1 Instalación de Conducciones: Hinca neumática. Raise Borer Horizontal Carlos Gómez APLES

M8-2 Sistemas de Tubería de PRFV para instalación en Hinca. Arturo Barroso AMIBLU

M8-3 Fractura Hidráulica: Fracking. Ángel Cámara Catedrático E.T.S.I.M.y E. Universidad Politécnica de Madrid



MÓDULO 9

25/10 Mañana: 09.00-12.00 Módulo 9 Mañana: 12.00-15.00 Módulo 10

M9-1 Tuberías plásticas: PE, PVC, PP, PRFV. Gabriel Quero AGRUQUERO

M9-2 Demostración práctica in situ: Soldadura. Gabriel Quero AGRUQUERO

MÓDULO 10

M10-1 Software específico para la toma de decisión. Herramientas de comparación entre obras con zanja y obras sin zanja. Costes. Juan García SUEZ

M10-2 Buenas prácticas aplicando TSZ en la gestión del agua: La experiencia del CANAL DE ISABEL II. Manuel Rodríguez CANAL



- Visitas realizadas

Visita a Proyecto de la empresa MC Bauchemie.

4. Conclusiones

Las Tecnologías Sin Zanja son un conjunto de herramientas para realizar trabajos de infraestructura subterránea, reduciendo las intervenciones en superficie. Aunque existan algunas tecnologías más fáciles de implementar que otras, ninguna debe descalificarse porque el objetivo de las mismas es brindar una amplia gama de opciones para dar soluciones a los problemas de los proyectos.

Las tecnologías sin zanja conllevan beneficios socio-ambientales, ya que tienen un gran potencial para mitigar los grandes impactos de los trabajos a zanja abierta, como el tráfico vehicular, la afectación al comercio, la contaminación y el deterioro de la salud social y ecológica, en periodos de tiempo considerable. Con las Tecnologías Sin Zanja se pueden aprovechar para realizar cruces viales, evadir zonas de embotellamiento y evitar cierres de vías, de espacios públicos o de accesos a locales comerciales, parqueos, talleres, o a edificios y negocios en los que se requiera flujo continuo de camiones. Adicionalmente, las tecnologías reducen significativamente las perturbaciones en superficie, que mitiga en gran medida el ruido de las obras y el material particulado, que resulta en una menor afectación a la calidad de vida, mejoran las condiciones de seguridad, tanto para los trabajadores como para la comunidad y los equipos también tienen un diseño más amigable, que en muchos casos reducen las emisiones atmosféricas y también los consumos energéticos.

Tanto las Instituciones Públicas como las empresas privadas buscan formas más eficaces de ofrecer los servicios y el mantenimiento de las redes de saneamiento y agua potable en las ciudades. Y es aquí donde las tecnologías sin zanja tienen la oportunidad de desarrollarse plenamente, de esta manera se minimizan las molestias derivadas de las obras y se consigue acelerar los procesos de ejecución y ahorrar en los costos. Estas son algunas de las ventajas más importantes de la aplicación de estas tecnologías:

- Rapidez
- Material de excelentes características (resistencia y durabilidad)
- Respetuoso con el medio ambiente, no genera residuos y su gasto energético es inferior a otros sistemas

- Ahorro en los costos: se disminuyen gastos derivados de la restauración del entorno y la durabilidad es menor que los métodos convencionales de zanja abierta.

El mundo avanza hacia una economía circular, la cual permite hacer un uso eficiente de los recursos. Las tecnologías sin zanja tienen un papel protagónico en la rehabilitación y renovación de tuberías.

El AyA en los últimos 10 años ha impulsado el uso de las tecnologías sin zanja, sin embargo, aún queda mucho trabajo por realizar, existe una gran cantidad de infraestructura que debe ser renovada y ampliada su cobertura, para ello es requerida una fuerte inversión económica que podría optimizarse con el uso de técnicas de rehabilitación de tuberías.

5. Recomendaciones

Durante todas las exposiciones que se realizaron de los diferentes temas, un aspecto recurrente fue la importancia de realizar investigaciones, para determinar las interferencias que pueden encontrarse, durante la ejecución de las obras, tales como: potables, sanitarias, pluviales, eléctricas y de telecomunicaciones; para lo cual se utilizan técnicas electromagnéticas. Además de toda la fundamentación técnica, se realizó una sesión de trabajo con un Operar de georadar, el cual realizó una serie de demostraciones de cómo se detectan estas interferencias.

Es importante indicar que, lo anterior mencionado, es un aspecto que se viene implementando en los actuales Carteles de Licitación del Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José y por tanto, se recomienda que a nivel Institucional, también se incorpore en las especificaciones técnicas de los diferentes proyectos que se están elaborando, tanto de agua potable como de saneamiento.

Varios de los temas que se desarrollaron, tuvieron relación con la rehabilitación, es decir, cuando una tubería ya sea potable o sanitaria, se encuentra dañada y se quiere recuperar su vida útil. Para ello, hay varias técnicas, cuya finalidad es la formación de una tubería nueva en el interior de la tubería dañada, como lo son el spray lining, close fit, bursting, relining. Para determinar la técnica idónea a utilizar, es importante realizar recorridos en las tuberías existentes, usando el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), para visualizar el estado de las mismas e implementar la técnica más adecuada, para no incurrir en sobrecostos para la Administración; por tanto, se recomienda también, que el CCTV sea siempre

considerado en los pliegos cartelarios, así como la apertura a la utilización de las tecnologías mencionadas.

6. Observaciones

Como parte del Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José, se incluyen obras que, por su alcance, es necesaria la intervención en centros importantes de población, por lo que la implementación de los diferentes tipos de instalación de tubería sin zanja, así como la rehabilitación de los sistemas que actualmente están operando, tienen como beneficio que los plazos de ejecución sean menores, lo que implícitamente conlleva a una disminución de la afectación social y ambiental.

Dado que, actualmente se está invirtiendo en el saneamiento a nivel Institucional; se hace fundamental contar con todas la tecnologías que permitan mantener en operatividad las Redes de Alcantarillado existentes y nuevos, lo cual hace importante la implementación de estas tecnologías sin zanja, por lo que en la Asociación Ibérica de Tecnología sin Zanja (IbSTT) se está haciendo un esfuerzo al tratar de agrupar una serie de profesionales, empresas constructoras y de proveedores, de manera que con este tipo de capacitación se logren abrir estos foros para la transferencia de experiencias y conocimientos, que de otra manera no sería posible; por lo que es fundamental mantener una constante participación en este tipo de foros.

7. Fotografías.



8. Anexos.

Introducción a las Tecnologías SIN Zanja, Conceptos y tipo de Clasificaciones.
Glosario de terminologías.

V edición Curso

ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍAS SIN ZANJA

nº del módulo: M2-1 M2-2

título de la clase: Introducción a las
Tecnologías SIN Zanja, Conceptos y tipo de
Clasificaciones. Glosario de terminologías



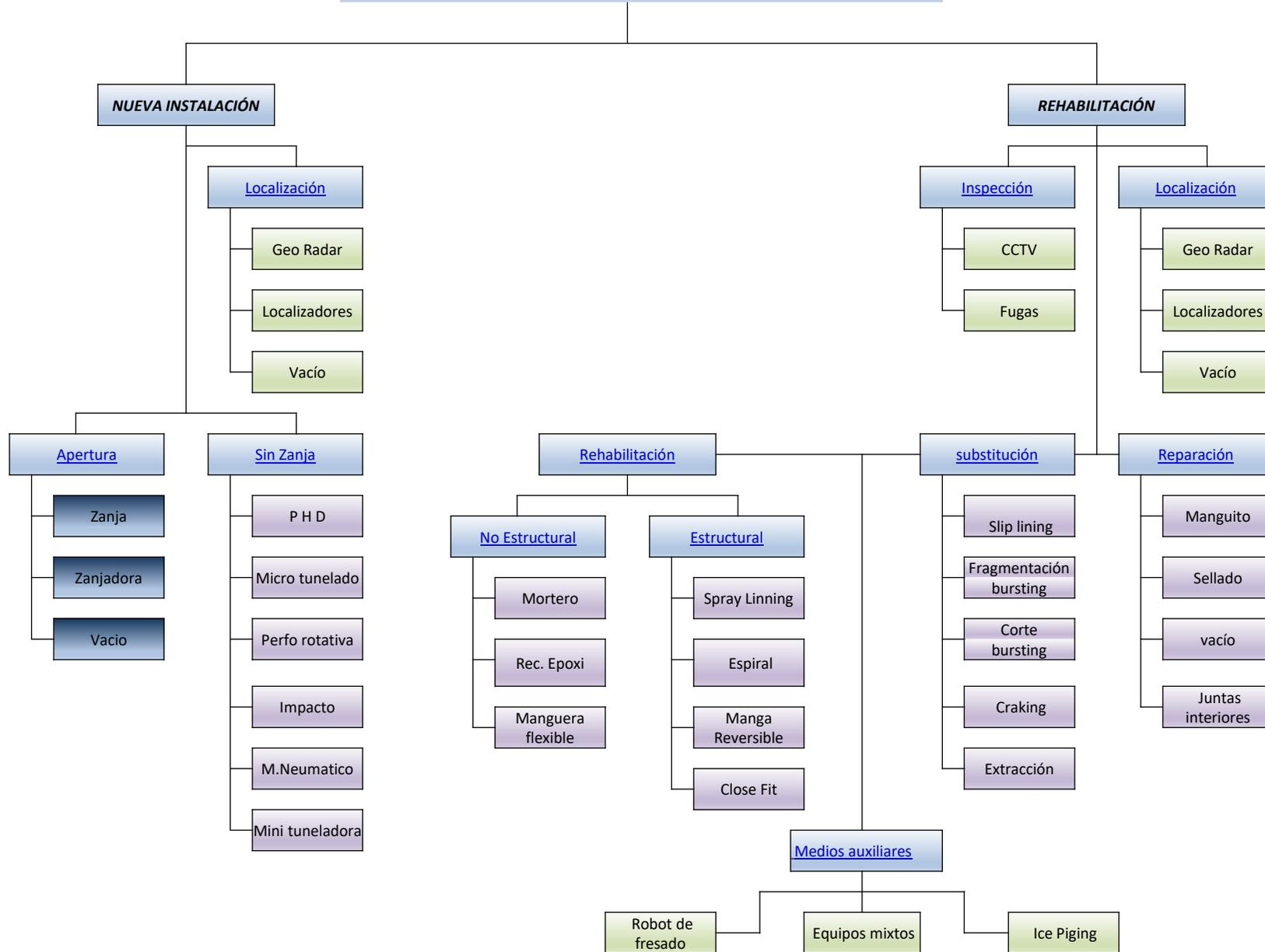
Jorge Sánchez Marín, *responsable Tecnología sin zanja,*
Aguas de Murcia.

Jorge.sanchez@emuasa.es

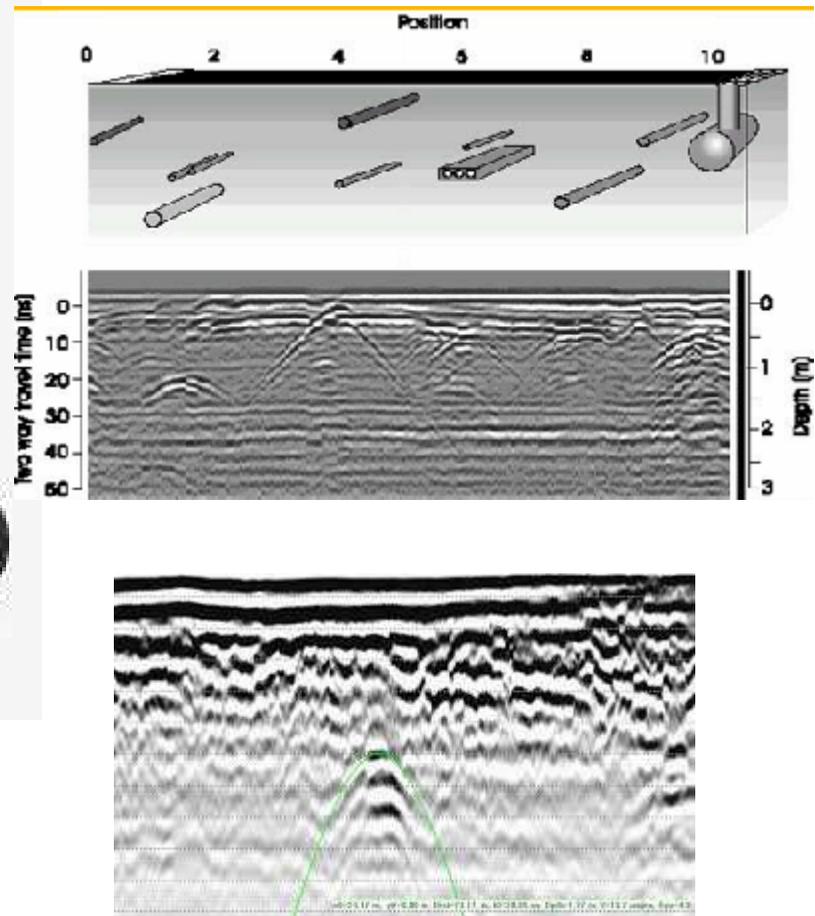
CONCEPTOS

Las Tecnologías SIN Zanja o Tecnologías NO DIG son los sistemas ,procesos y tecnologías utilizados para realizar todos los trabajos relacionados con los servicios enterrados, como redes de gas, electricidad, fibra óptica, telecomunicaciones, sistemas de drenaje y evacuación, conducción de agua, así como pasos subterráneos de infraestructuras (carreteras, ferrocarriles, ríos, aeropuertos, ...). Este tipo de ingeniería se caracteriza porque reduce el tiempo de ejecución de las obras, las molestias a los ciudadanos, las emisiones de CO2 y los costes económicos (hasta un 25%) respecto a las tecnologías convencionales.

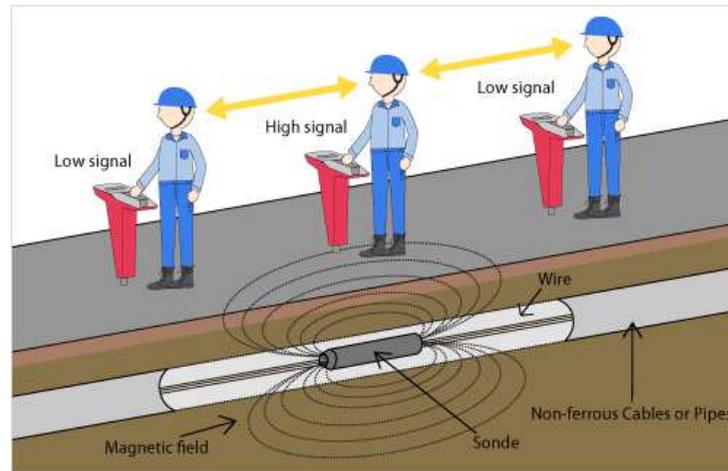
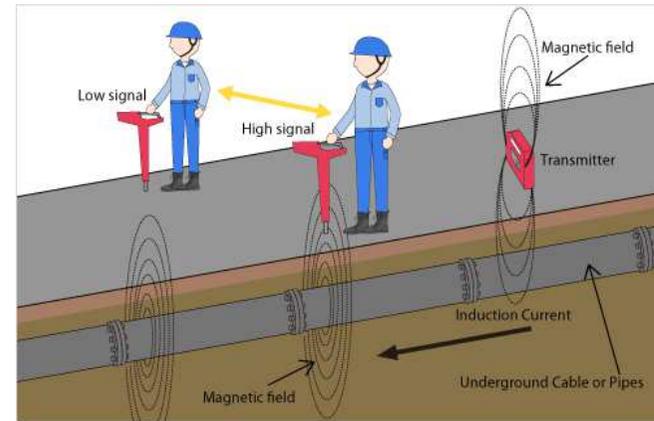
TECNICAS PARA INFRAESTRUCTURAS SUBTERRANEAS



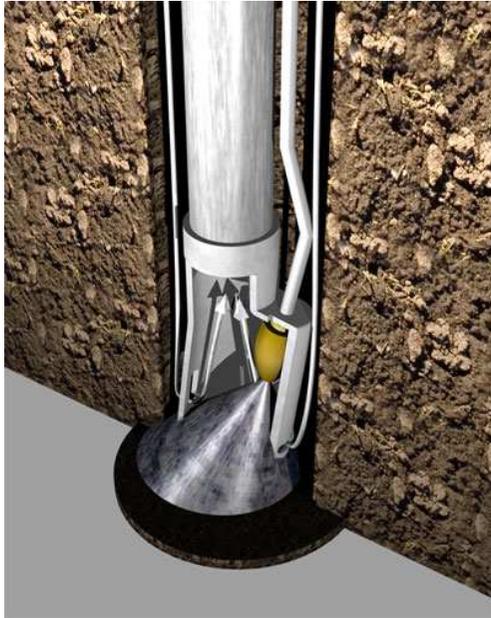
GEO RADAR



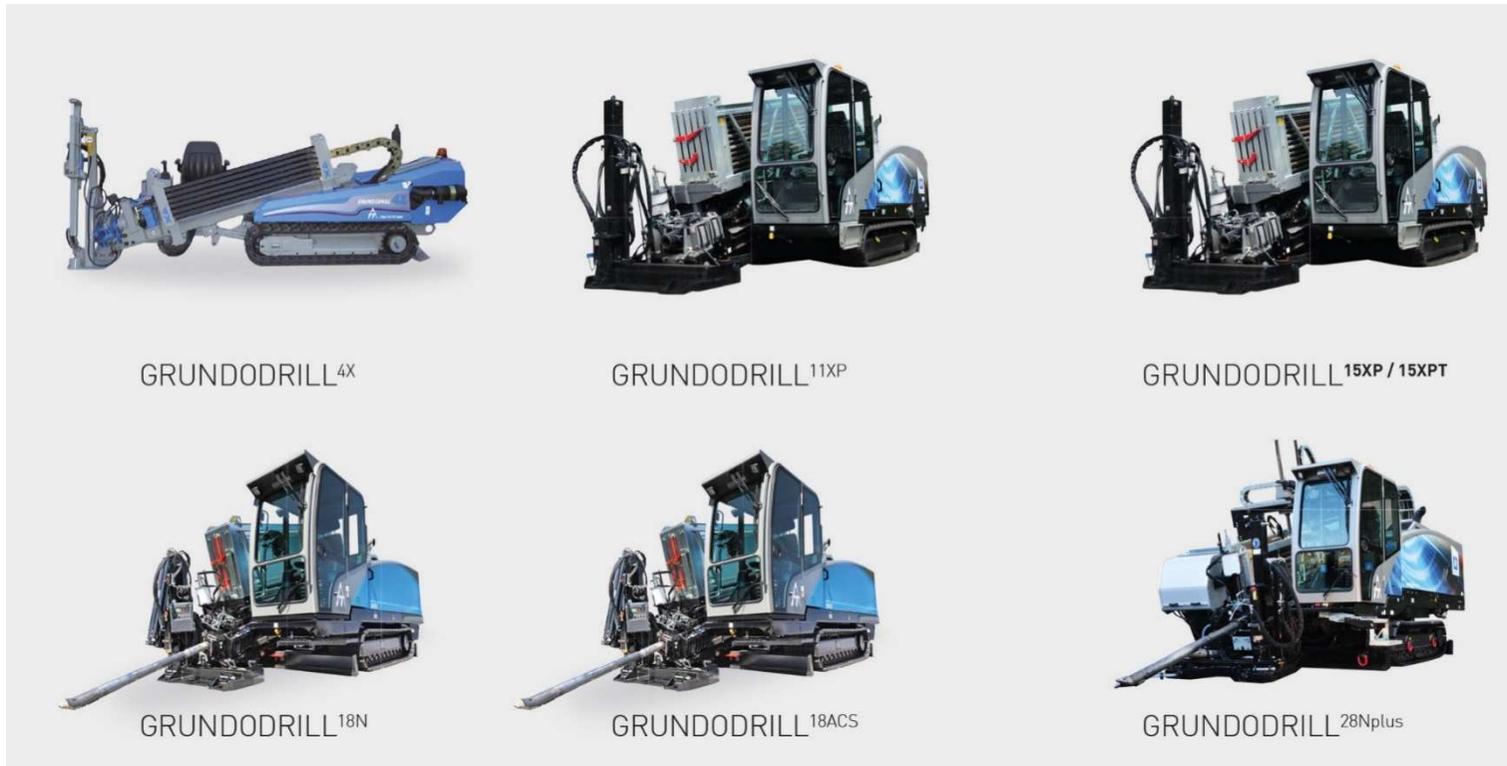
LOCALIZADORES



SISTEMA DE VACÍO



PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA



PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

Tipo de perforadora	Fuerza de tracción en kN	Par máximo en kN.m	Masa en Tn
Mini	≤ 150	10 – 15	< 10
Midi	> de 150 à ≤ 400	15 – 30	10 – 25
Maxi	> de 400 à ≤ 2500	30 - 100	25 –60
Mega	> 2500	> 100	> 60



PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA



Cortesía Catalana de Perforación



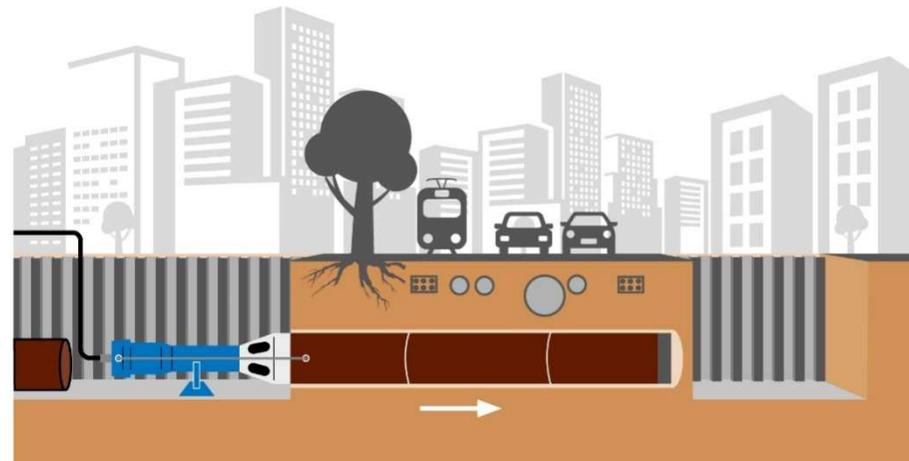
MICROTUNELADO



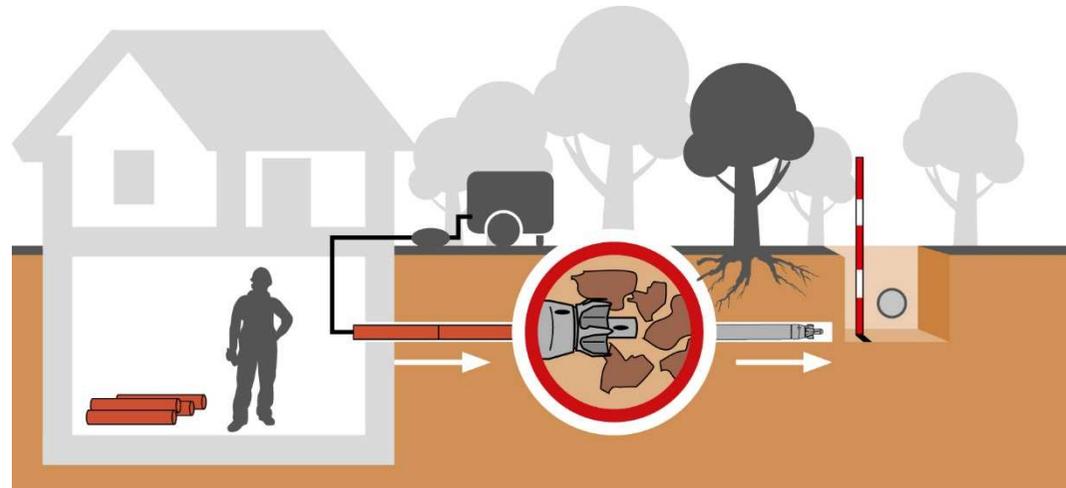
PERFORACIÓN ROTATIVA



HINCA POR IMPACTO



MARTILLO NEUMÁTICO



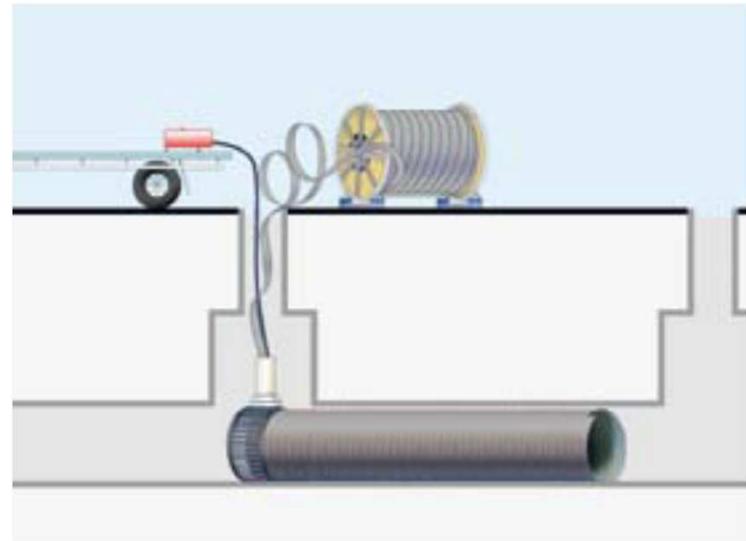
MINI TUNELADORA



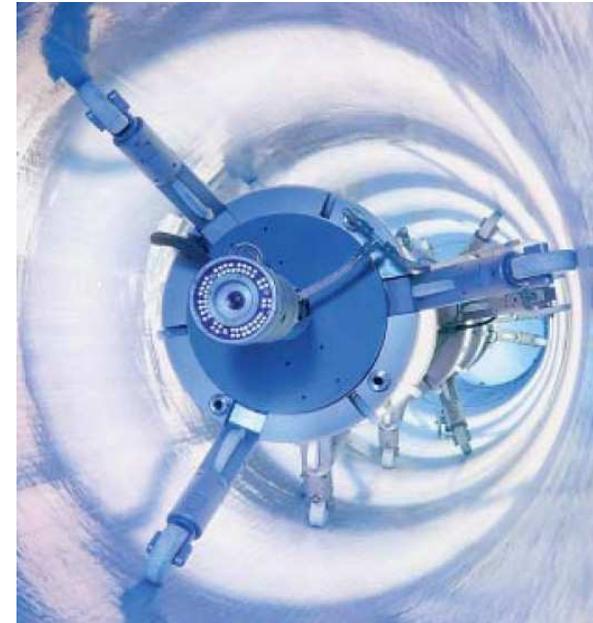
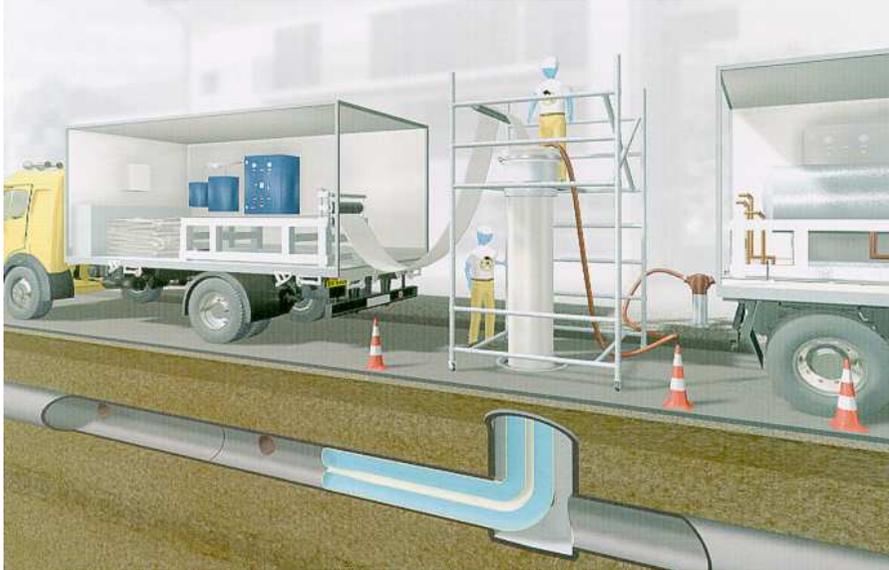
SPRAY LINNING



ESPIRAL



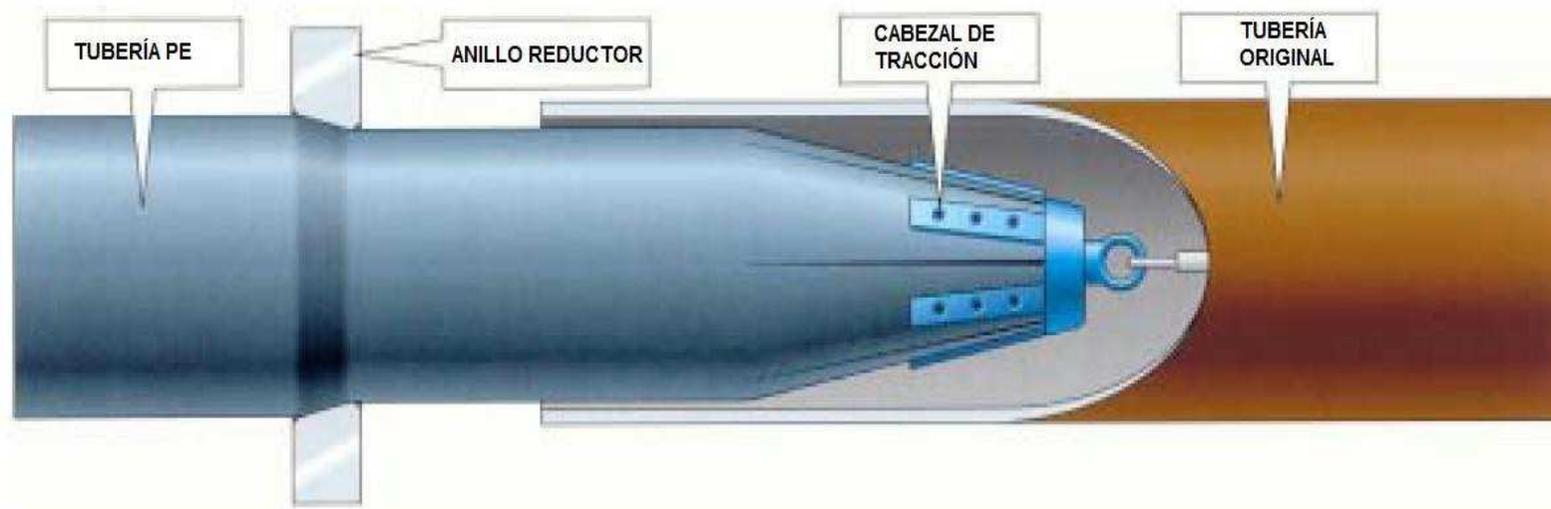
MANGA REVERSIBLE



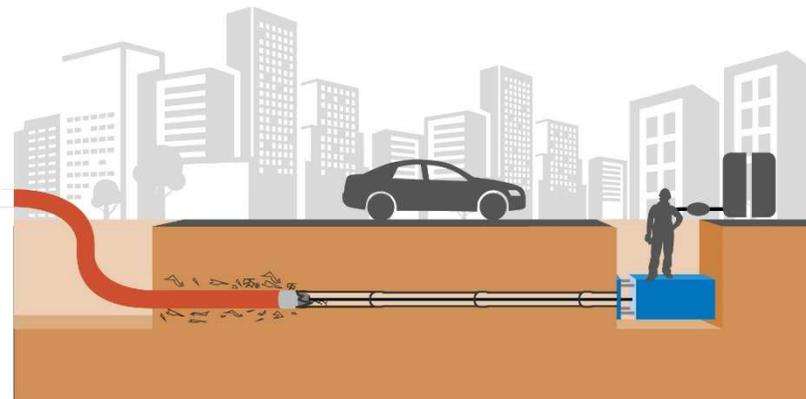
CLOSE FIT



SLIP LINING

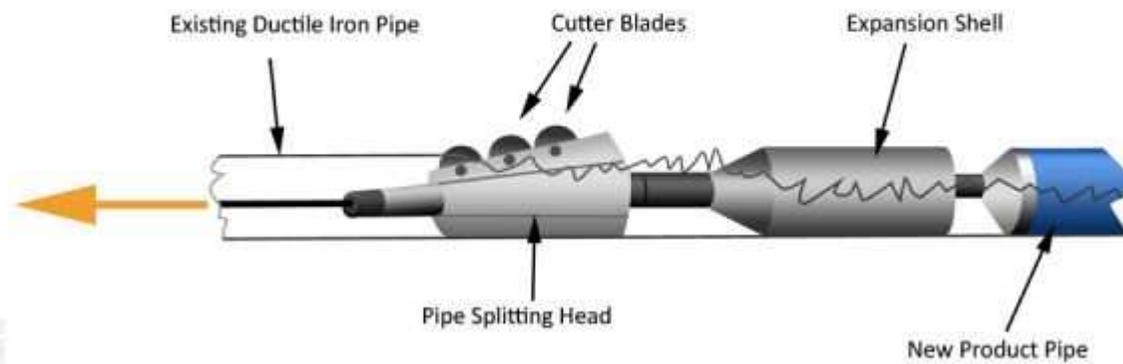


BURSTING FRAGMENTACIÓN

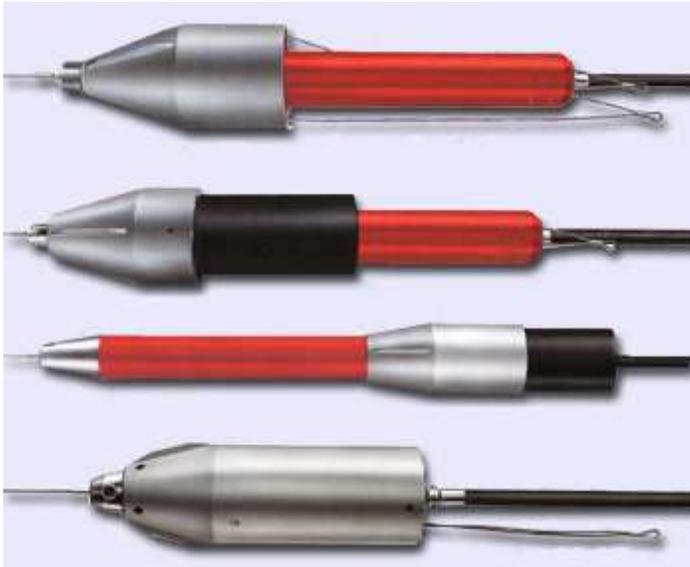


BURSTING CORTE

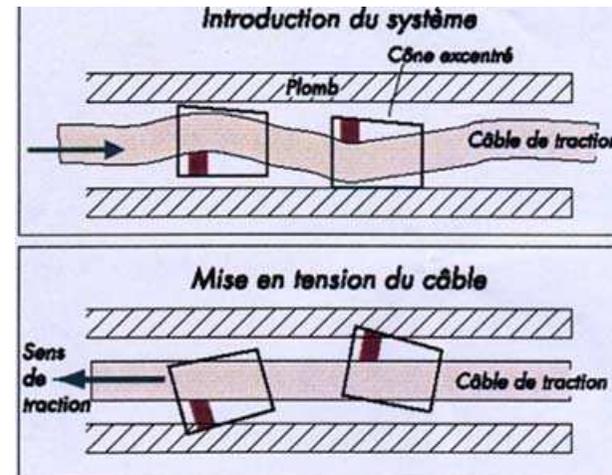
Pipe Splitting



CRACKING



EXTRACCIÓN



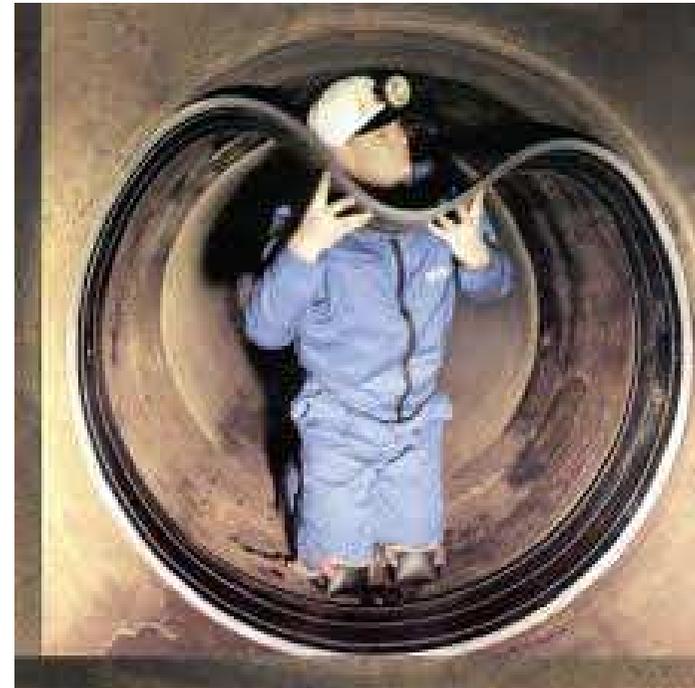
MANGUITO



SELLADO



JUNTAS INTERIORES



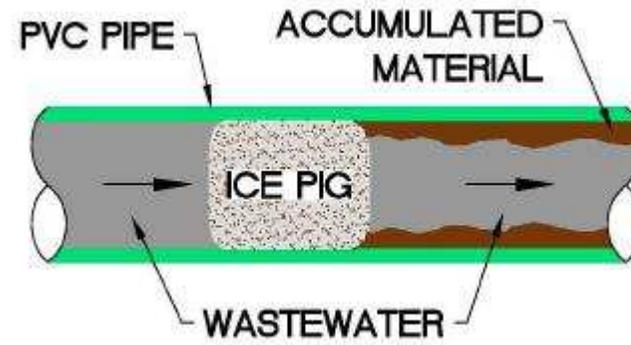
ROBOT DE FRESADO



EQUIPOS MIXTOS



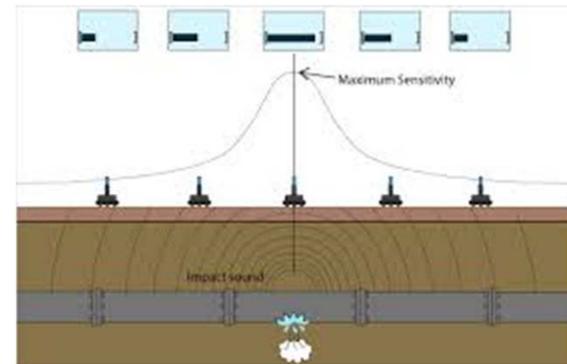
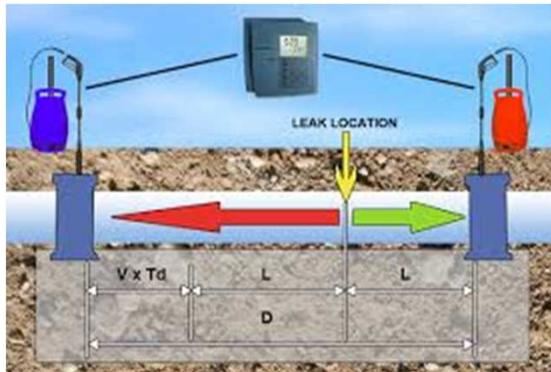
ICE PIGGING



CAMARA DE INSPECCIÓN DE TV



DETECCIÓN DE FUGAS



V edición Curso

ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍAS SIN ZANJA

nº del módulo: M2-1 M2-2

título de la clase: Introducción a las
Tecnologías SIN Zanja, Conceptos y tipo de
Clasificaciones. Glosario de terminologías



¡MUCHAS GRACIAS!

Jorge Sánchez Marín, *responsable Tecnología sin zanja,*
Aguas de Murcia.

Jorge.sanchez@emuasa.es

9. Firma de Funcionarios

Federico González Chacón
Ingeniero Coordinador
Unidad Ejecutora PAPS.

Adrián González Marín
Ingeniero Experto
Unidad Ejecutora PAPS.

Esteban González Mora
Ingeniero Experto
Unidad Ejecutora PAPS.