



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

HERRENKNECHT

PIONEERING UNDERGROUND TOGETHER

Lima, 13.11.2025, Juan Carlos Moreno,
Paul Kromer

Tunelizacion de Servicios

TENDENCIAS GLOBALES

ESCASEZ DE AGUA

Transferencia de agua & irrigacion, desalinizacion

CARGO
Transporte y almacenamiento subterraneo

INUNDACIONES

Drenaje pluvial y almacenamiento de agua lluvia

Desarrollo urbano

SANEAMIENTO

p. ej. Alcantarillados profundos

UNDERGROUND STORAGE

p. ej. Parqueaderos, captura de carbon y almacenamiento (CCS)

Cambio climatico

ENERGIAS RENOVABLES

Energia eolica, hidrogenacion, Calefaccion de distritos, ...

Transicion de Energia

REDES DE DUCTOS

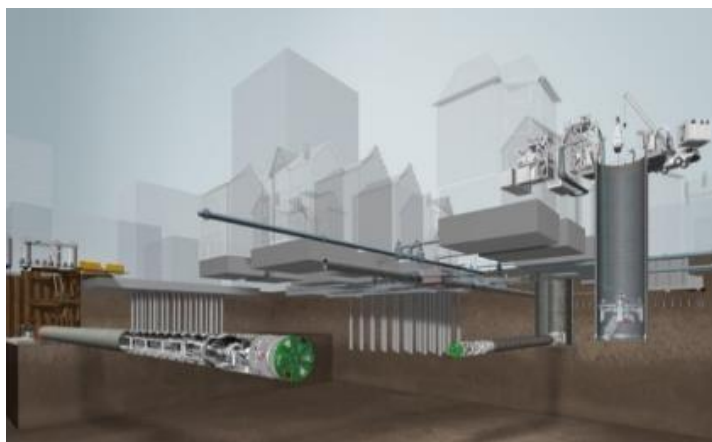
p. ej.. H₂

REDES ELECTRICAS

Construccion de redes y aproximacion de cables

ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

HERRENKNECHT - TUNELIZACION PARA REDES DE SERVICIO



Tuneles/Pozos

- 01** Aguas Residuales, Aguas Lluvias & Drenaje
- 02** Agua Fresca & Desalinizacion
- 03** Pozos



Ductos

- 04** Petroleo & Refineria Gas & LNG
- 05** H₂ & CO₂



Energia

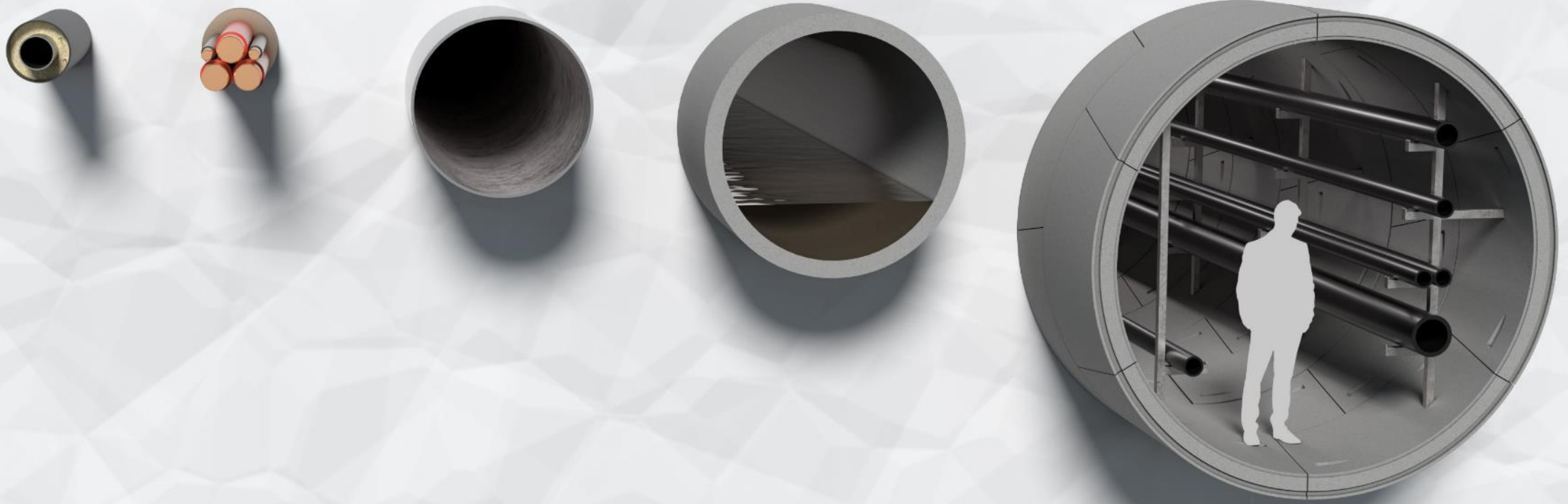
- 06** Fundaciones Costa Afuera para Parques Eolicos
- 07** Hidrogeneracion
- 08** Expansion de Redes
- 09** Calefaccion urbana

Infraestructura subterránea para servicios | Campos de aplicación para tecnologías sin zanja

TECNOLOGÍAS SIN ZANJA PARA INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

DUCTOS, TUBERÍA Y TÚNELES.

DE MATERIAL PLÁSTICO. DE ACERO. DE CONCRETO.



Ventajas de las tecnologías sin zanja comparadas con zanja abierta.

TUNELIZACION PARA REDES DE SERVICIO

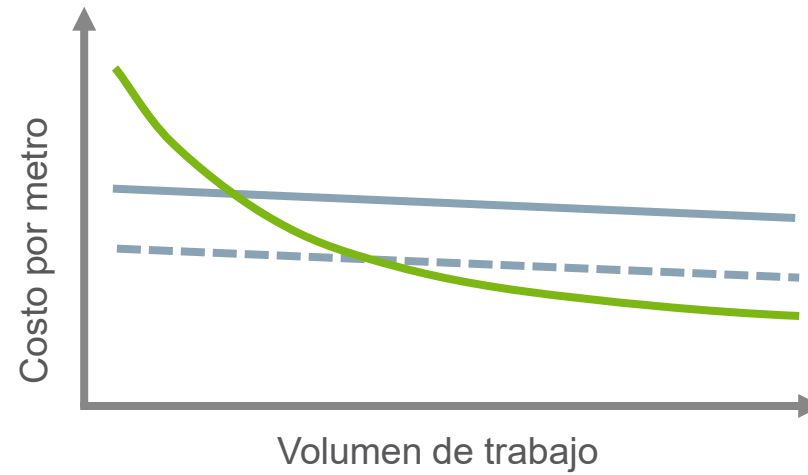
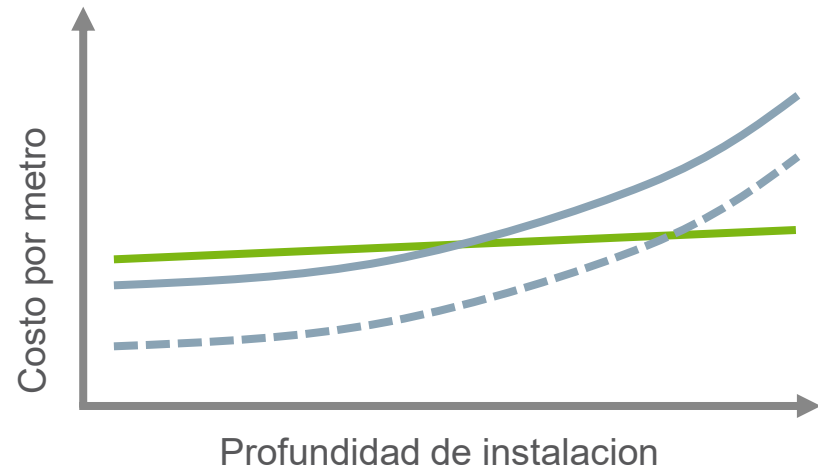
POR QUE SIN ZANJA?

- › Bajas emisiones e impacto en la vida en superficie
- › No es necesario abatir el nivel freático
- › Riesgo bajo de asentamientos para vías y edificaciones
- › Unica forma de cruzar rios, autopistas y edificaciones



Comparación de costos de desarrollo entre zanja abierta y tecnología sin zanja

POR QUE USAR TECNOLOGIA SIN ZANJA?



- Tecnología sin zanja
- Zanja abierta con agua freática
- - - Zanja abierta sin agua freática

Tunelizacion Redes de Servicio

TECNOLOGIAS

Microtunelacion

- › Hince de Tubo
- › Direct Pipe
- › E-Power Pipe



Revestimiento con Segmentos



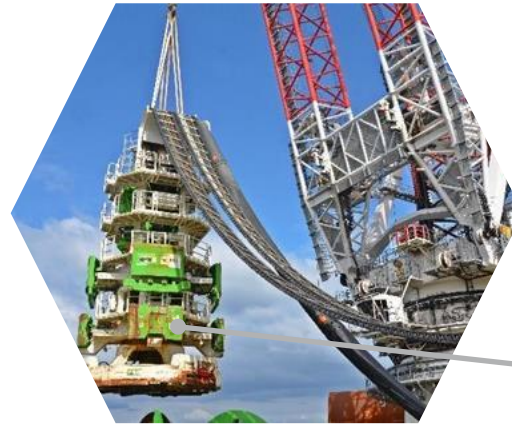
Shaft sinking (VSM)



Perforacion Horizontal Dirigida (HDD)



Offshore Foundation Drilling (OFD)



Instalación Sin Zanja de Tubería

RESUMEN GENERAL DE TECNOLOGÍAS

- Tubería de Hinca (DN 250 - 4000 mm)
- Tuberías de Acero / Ductos (DN 250 - 1500 mm (10"- 60"))
- Tuberías Plásticas y Grupos de Tubería (DN 250 - 1500 mm (10"- 60"))

**Auger Boring**

hasta 120 m

**MTBM**

hasta 2.500 m

**Direct Pipe®**

hasta 2.000 m

**E-Power Pipe®**

hasta 2.000 m

**HDD**

hasta 5.000 m

Tunelizacion de Servicios

POSIBILIDADES PARA LA INSTALACION DE REDES DE SERVICIO SIN ZANJA



	Auger Boring	Pipe Jacking	Direct Pipe [®]	E-Power Pipe [®]	HDD
Instalacion de Camisas de proteccion para redes de servicio o Redes de servicio indiviudal o en grupo					
	Un/dos/tres paso(s)	Un paso	Un paso	Dos pasos	Tres pasos
Diametro de tuberia	100 – 1.500 mm 4“-60“ Ø Tuberia (DE)	250 – 4.000 mm Ø Tuberia (DI)	600 – 1.500 mm 24“-60“ Ø Tuberia (DE)	250 – 700 mm 10“-28“ >400 mm(16“) con ampliacion Ø Tuberia (DE)	200 – 1.500 mm 8“-60“ Ø Tuberia (DE)
Max. Longitud de Instalacion	120 m	2.500 m	2.000 m	2.000 m	5.000 m

A wide-angle photograph of the Machu Picchu archaeological site in Peru. The ancient stone ruins, including terraces, walls, and buildings, are nestled on a steep, lush green mountain slope. In the background, a massive, jagged mountain peak rises sharply against a clear blue sky with scattered white clouds. The scene is bathed in bright sunlight, casting shadows that highlight the textures of the stone and the vibrant green of the vegetation.

HERRENKNECHT AG

INSTALACION SIN ZANJA DE REDES Y TUNELIZACION CON TBM EN PERU

Herrenknecht Utility Tunnelling

PROYECTOS DE REFERENCIA EN PERU



Planta de Energia Vilcanota – Tuneles de descarga de agua

Hincado de Tuberia –
AVND 2500 DE 3100 mm
Longitud: 2x 146 m
Año: 2001



Planta de desalinizacion para la refineria Talara – Tuneles para tomas y descargas de agua

Hincado de Tuberia –
AVN1800 / AVND2000
Longitud: 305 y 760 m
Año: 2020



Cruce del Rio Chira – Gasoducto y Cable de fibra optica

HDD – Taladro HK300T
Trailer Rig Ø de instalacion:
10" y 6"
Longitud: ~2,000 m
Año: 2021

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

PERFORACION CON HELICE GUIADA Y NO GUIADA

METODO SIN ZANJA PARA LA INSTALACION DE TUBERIA HINCADA O JALADA

Bohrtec

- DE 1 A 3 PASO(S)
- AREAS URBANAS
- CRUCES VIALES Y FERREOS
- ALCANTARILLADOS A GRAVEDAD

PERFORACION NO GUIADA CON HELICE

**Para la Instalacion de Camisas de
Sacrificio, Encofrados de Refuerzo, etc**

PERFORACION NO GUIADA CON HELICE

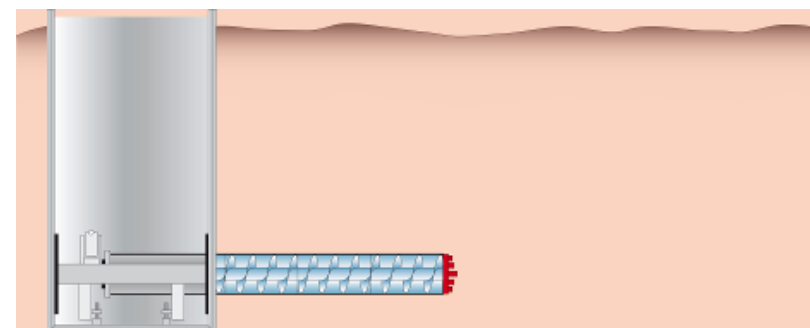
Condiciones generales

Procedimiento de instalacion solo de camisa de acero soldada para diferentes aplicaciones: camisa de proteccion, pipe roof, etc.

- Suelo y roca blanda < 10 Mpa
- Piedras hasta DE 1/3
- Longitud de tramos rectos < 50 m
- Cobertura minima DE 1-1,5
- Precision depende de:
 - Longitud de seccion de tubo
 - Diametro exterior
 - Espesor de pared
 - Calidad de Soldadura



Metodo en 1 paso
max. DE 1.400 mm



PERFORACION NO GUIADA CON HELICE

Proyecto de referencia de instalacion de camisas de acero soldadas bajo via ferrea para encofrado de refuerzo para boveda

CAMISAS DE ACERO DE 24" (609 MM), ATENAS - GRECIA

- Maquina: BM600L
- 77 perforaciones no guiadas de 12 m de longitud cada una
- 14 dias (dos turnos de doce horas)



PERFORACION GUIADA CON HELICE



TUBERIAS PARA PROCEDIMIENTO DE HINCADO

CONCRETO REFORZADO



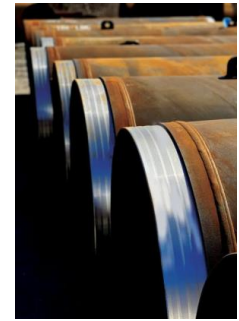
FIBRA DE VIDRIO (GRP)



ACERO SOLDADO



ACERO CON SISTEMA DE ACOPLE SIN SOLDADURA



TUBERIAS PARA PROCEDIMIENTO DE JALADO

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)



POLIPROPILENO (PP)



Front Steer Guided Auger Boring

**Para la Instalacion de
Tuberia de Hincia en Suelos
no Desplazables y Roca**

PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER PARA INSTALACION DE TUBERIA DE HINCA (Concreto, GRP, Acero)



Condiciones generales

- Suelo No desplazable (SPT > 35)
- Roca blanda hasta 30-40 Mpa o Roca Dura hasta 250 Mpa (FrontSteer con Martillo Neumatico)
- Tamaño maximo de Piedras: $\frac{1}{4}$ x DE
- DE maximo de tuberia a hincar de 960 mm
- Longitud de tramos < 80 m
- Solamente tramos rectos (sin curvas)
- Cobertura minima de 1,5 x DE
- Precision: Horizontal: ± 25 mm, Vertical: ± 25 mm

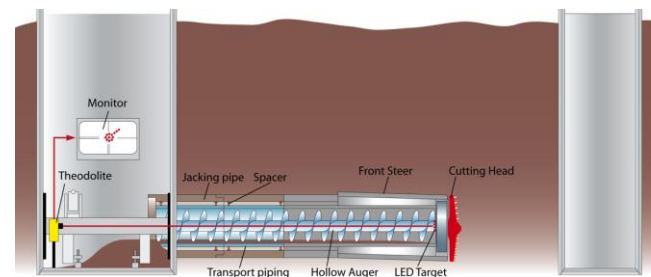


- Diferentes diseños de cabezas de corte para diferentes aplicaciones

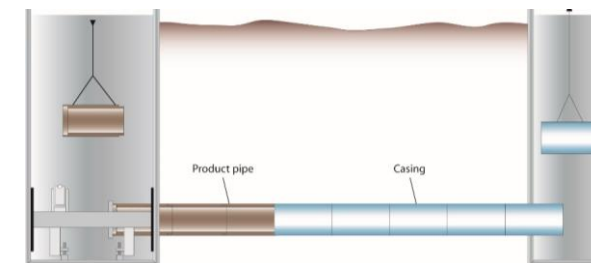
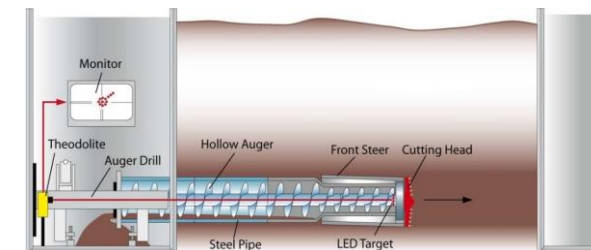


Metodo en 1 paso o 2-pasos

DE max. 960 mm

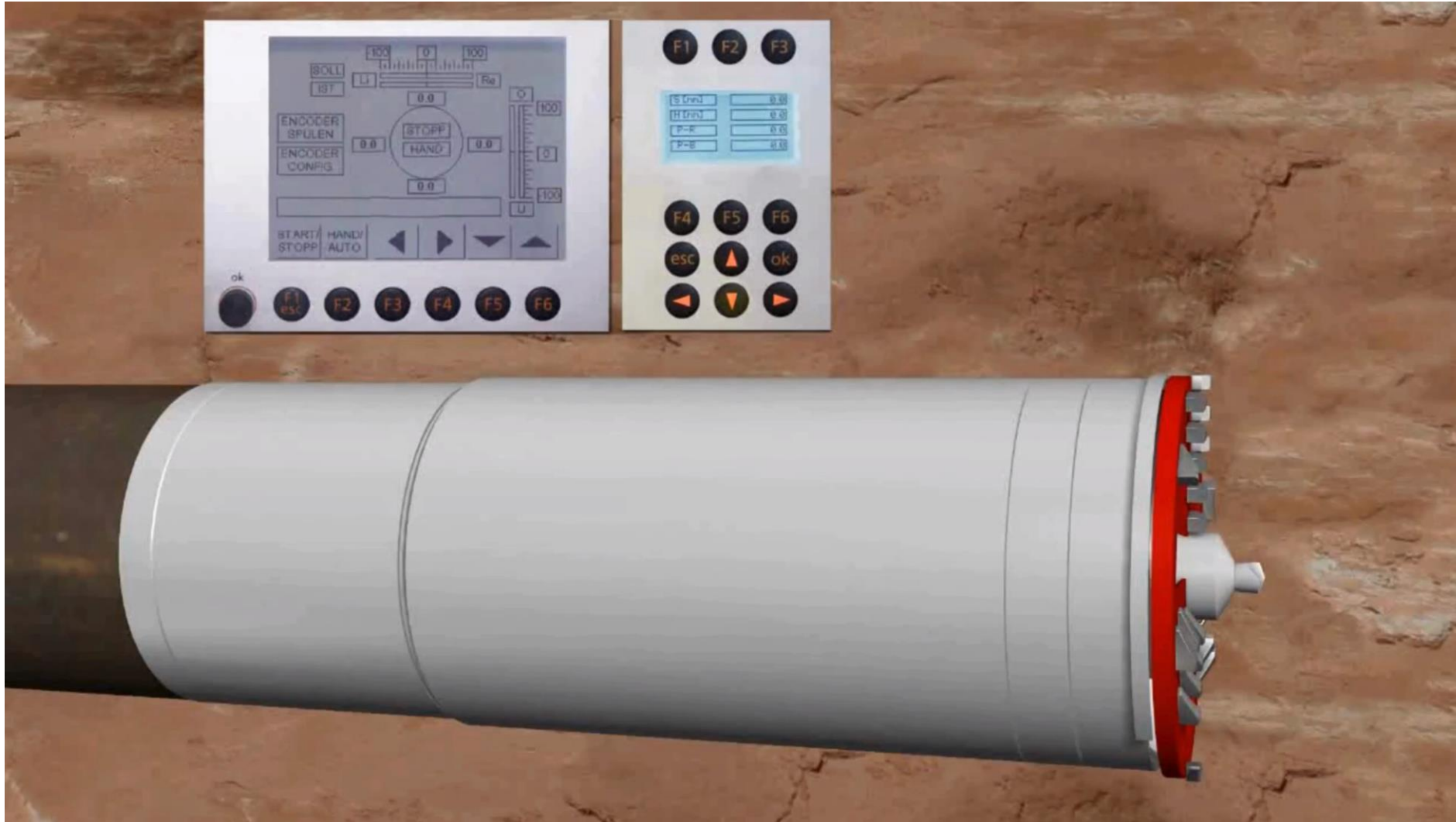


o



PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER

Animacion

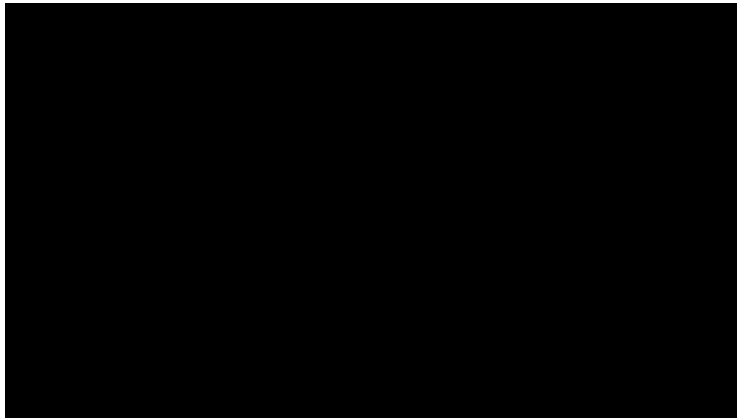


PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER

Proyecto de referencia de instalacion de tuberia hincada de GRP

ALCANTARILLADO DI 800 MM, DE 860 MM, EN LECCE-ITALIA

- Maquina: BM600LSC
- Proyecto: Alcantarillado en Viala della Liberta en Lecce
- 2,9 km a zanja abierta y 1 km de pipe jacking
- Longitud de perforacion: hasta 85 m
- Suelo: “Lecce-Stone”, de la region de Lecce en Apulia, tipica Caliza suave.



Front Steer Guided Auger Boring

**Para Instalacion de Tuberia
Jalada Plastica en Suelos no
Desplazables y Roca**

PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER PARA INSTALACION DE TUBERIA PLASTICA JALADA (PAD, PP, etc.)



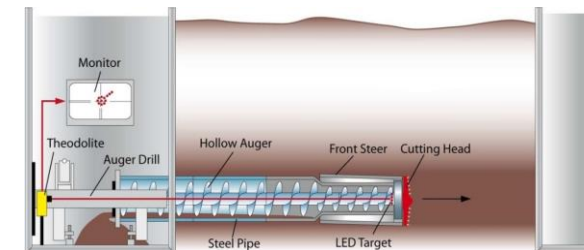
Condiciones generales

- Suelo No desplazable (SPT > 35)
- Roca blanda hasta aprox. 30-40 Mpa
- Longitud de tramos max. < 40-50 m
- DE maximo de tubería plástica jalada < 800 mm
- Solamente tramos rectos (sin curvas)
- Cobertura mínima 1,5 x DE
- Precision: Horizontal: ± 25 mm, Vertical: ± 25 mm

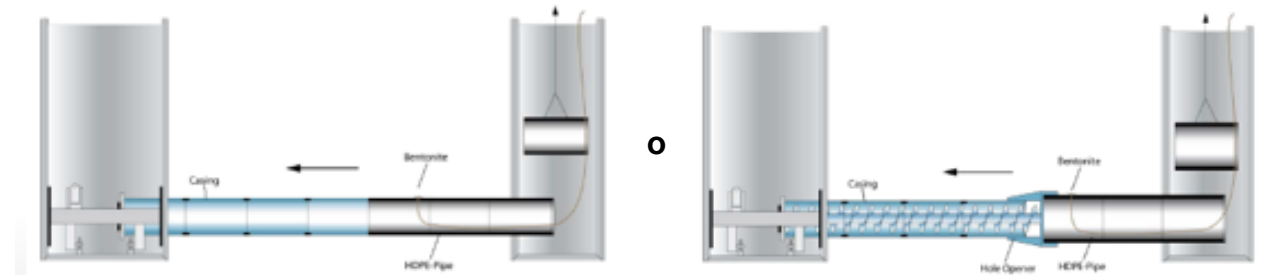


Metodo en 2-pasos

DE max. de 800 mm



- Diferentes diseños de cabezas de corte para diferentes aplicaciones



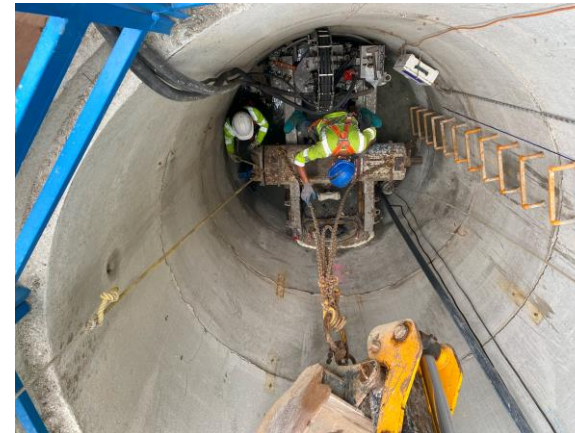
PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER PARA INSTALACION DE TUBERIA PLASTICA JALADA



Proyecto de referencia de instalacion de tuberia jalada de PAD

ALCANTARILLADO PAD 16", PUERTO VIEJO - COSTA RICA, JUNIO 2025

- Maquina: BM400S con Front Steer Ø 419 mm
- Proyecto: Alcantarillado en PAD DE 16"
- Longitud total: 75 m (en 2 tramos)
- Longitud maxima de perforacion: hasta 40 m
- Suelo: Roca coralina, arena con presencia de agua



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

MICROTUNELACION CON HINCADO DE TUBERIA

METODO SIN ZANJA PARA SANEAMIENTO Y CONTROL DE INUNDACIONES





HERRENKNECHT AG

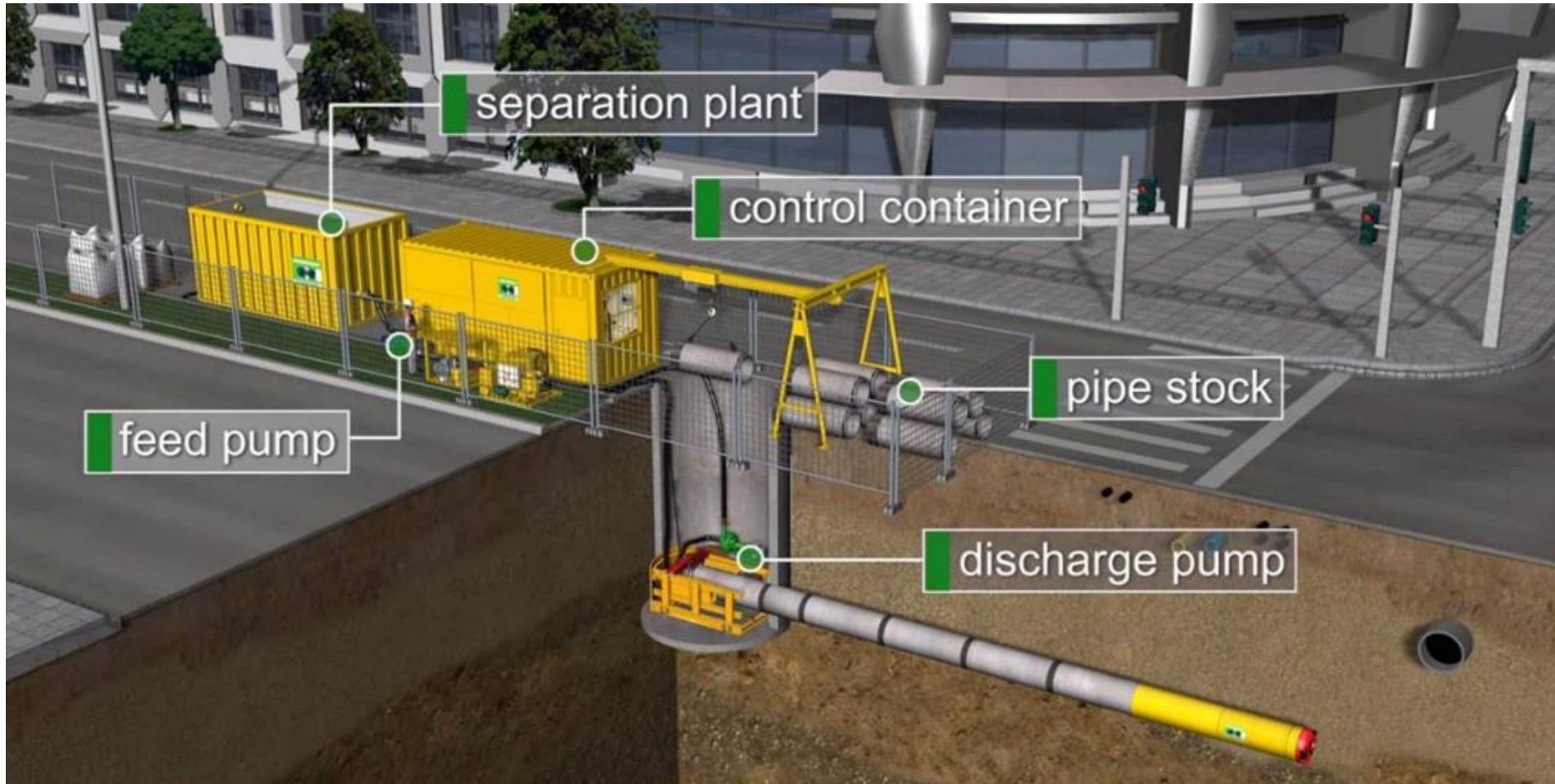
HINCADO DE TUBERIA MICROTUNELACION

Tecnología de un paso para la
instalacion de tuberia hincada

Microtunelacion | Hincado de Tubería

HINCADO DE TUBERIA CON MTBM DE LODOS

LUGAR DE TRABAJO AVN600

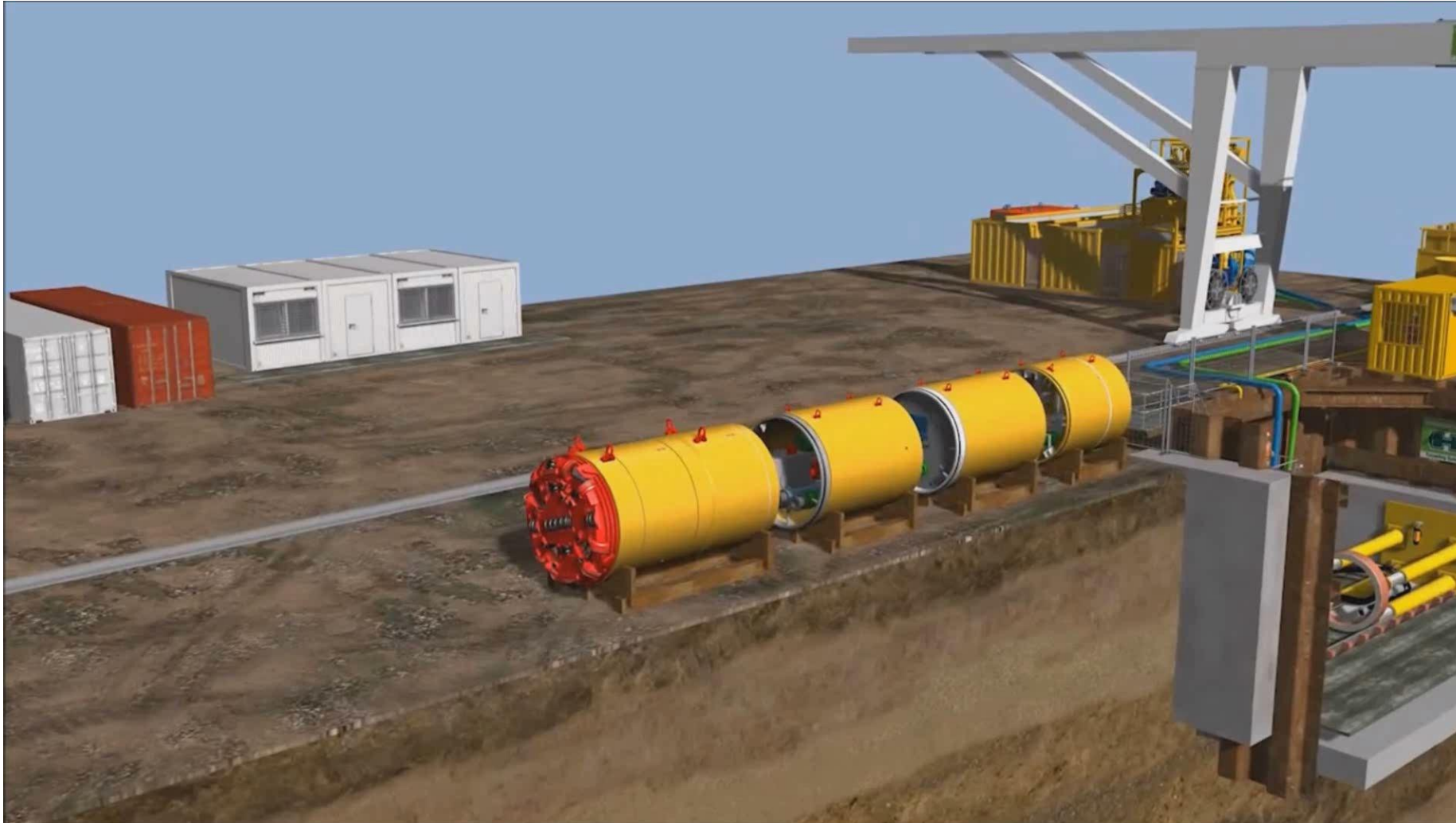


- + Instalacion en un solo paso
- + Instalacion de tubos de hincado de 250 a 4.000 mm DI
- + Tubos de hincado de concreto, GRP, acero y otros
- + Todas las geologias y roca hasta ≥ 250 Mpa
- + minimo riesgo de frac out | perforacion soportada
- + Alta precision
- + Cobertura minima de 2,0 - 3 x \varnothing tubo (DE)

Microtunelacion | Hincado de Tubería

HINCADO DE TUBERIA

EL METODO



Microtunelacion | Hincado de Tubería

HINCADO DE TUBERIA

TIPOS USUALES DE TUBERIA DE HINCA

› Concreto reforzado



› Fibra de vidrio (GRP)



› Acero soldado



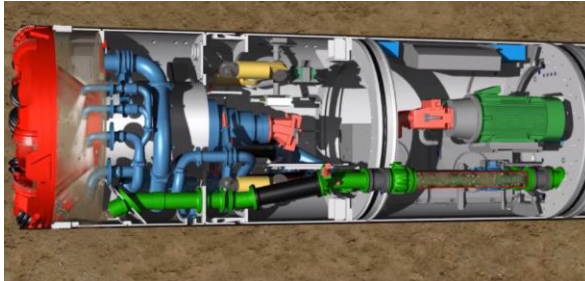
› Acero con sistema de acople sin soldadura



› Otras opciones

Microtunelacion | Hincado de Tuberia

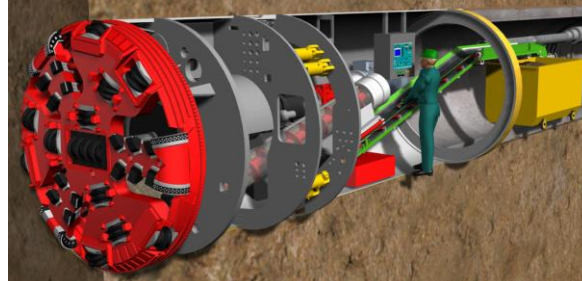
TIPO DE MAQUINA SEGUN REMOCION DE MATERIAL EXCAVADO



AVN | AVND

Soporte del frente: suspension de lodo

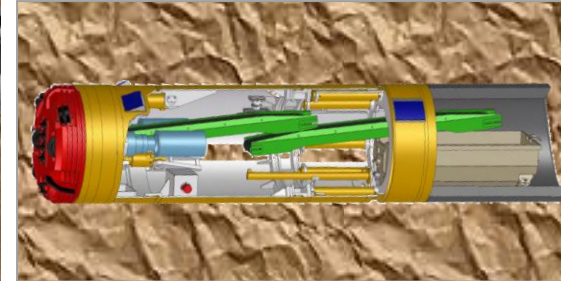
Transporte de material excavado: circuito de lodos (se requiere separacion)



EPB

Soporte del frente: presion de tierra

Transporte de material excavado: sin fin, cinta, vagon



(Hard rock) TBM

Soporte del frente: mecanico con la rueda de corte

Transporte de material excavado: cinta, vagon

Microtunelacion | Hincado de Tubería

TIPO DE MAQUINA SEGUN LA GEOLOGIA

	DI en mm	Operacion bajo agua	clay	silt	sand	mixed soil	gravel	boulders	rock
									
AVN	250 – 4000	Hasta 3 bares Mas alto posible pero es necesario adaptaciones a la maquina							
AVND	1600 – 4000	Hasta 3 bares Mas alto posible pero es necesario adaptaciones a la maquina							
EPB	1400 – 4000	! Dependiendo de la geologia							
TBM	1200 – 4000	...							

Microtunelacion para redes se servicio

MICROTUNELACION DE LODOS CON CONSTANTE SOPORTE DE PERFORACION



Pipe Jacking

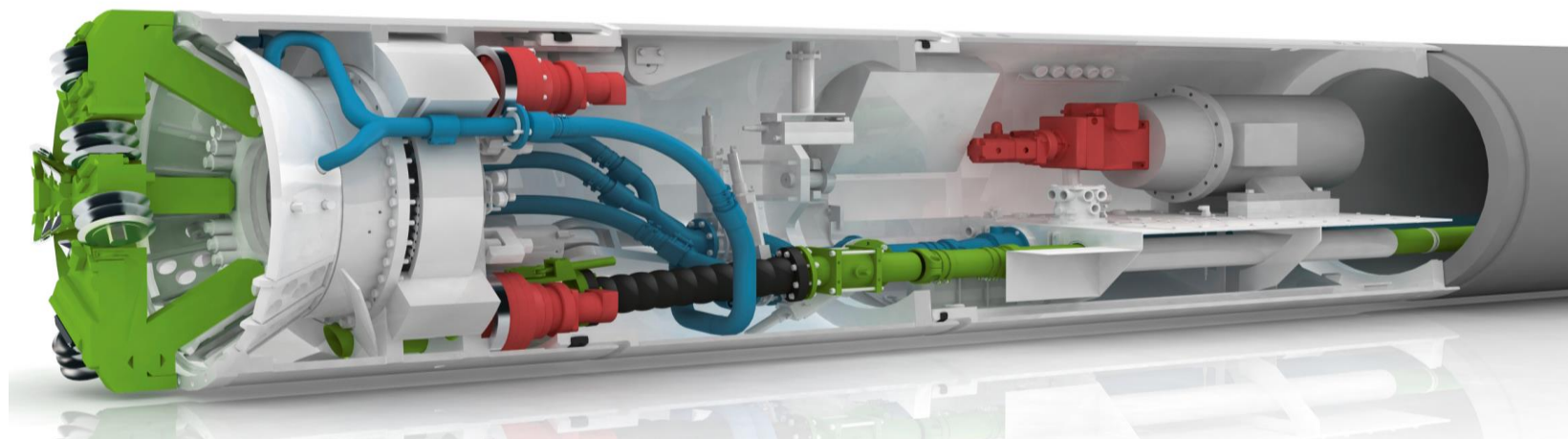


Direct Pipe[®]



E-Power Pipe[®]

MTBM DE LODOS



Microtunelacion para redes se servicio

MICROTUNELACION DE LODOS CON CONSTANTE SOPORTE DE PERFORACION

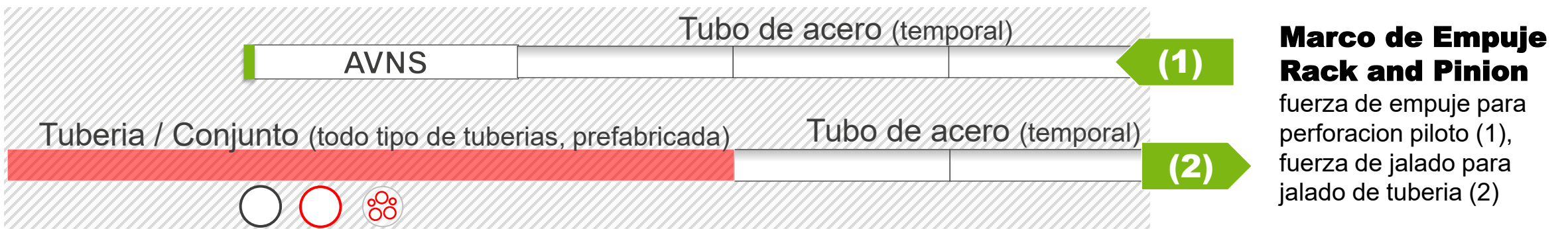
I. PIPE JACKING



II. DIRECT PIPE



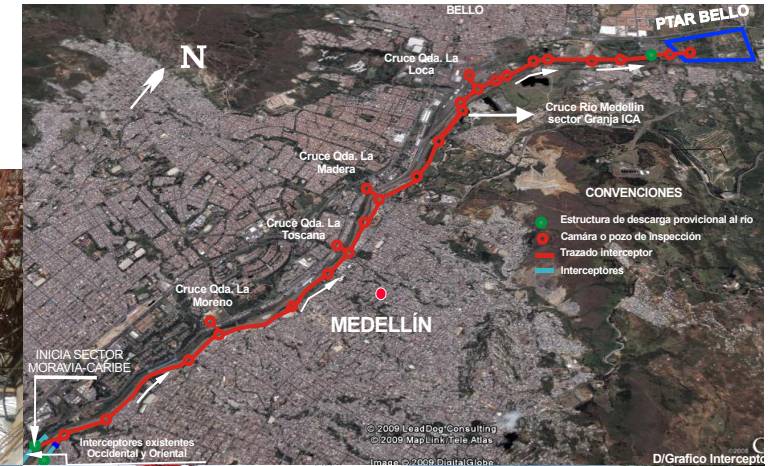
III. E-POWER PIPE



Microtunnelacion | Hincado de Tuberia | Alcantarillado| Colombia

INTERCEPTOR NORTE DEL RIO MEDELLIN, COLOMBIA (2011-2015)

- › 2x AVND 2000 y AVN 2000
- › Longitud de tunel: 8.000 m
- › Max. profundidad: 15,0 m
- › Geología: Matriz arcillo-limo-arenosa con nivel freático con Bolos de gran tamaño y rocas extremadamente duras y abrasivas.
- › Diámetro: DI 2200 y DI 2400 (Interceptor) y DI 2000 mm (Cruces bajo el Metro y el Rio)
- › Cliente: **epm**[®]
- › Costo: 66 Millones USD



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

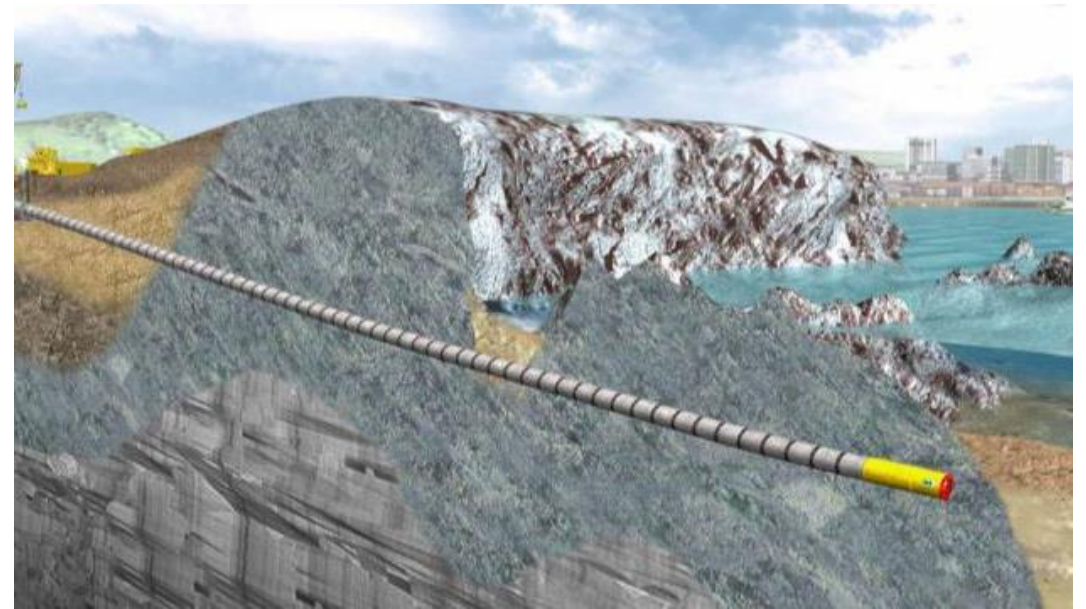
APLICACIONES ESPECIALES HINCA DE TUBERIA

EMISARIOS Y TOMAS DE AGUA CON HINCADO DE TUBERIA



Microtunelacion | Hincado de Tubería

EMISARIOS CON HINCADO DE TUBERIA



Microtunelacion | Hincado de Tubería

PROCEDIMIENTO DE RESCATE SUBMARINO DE MTBM CON MODULO DE RESCATE

**01**

Maquina tuneladora se prepara para separarse de la tubería; Mamparo se cierra

**02**

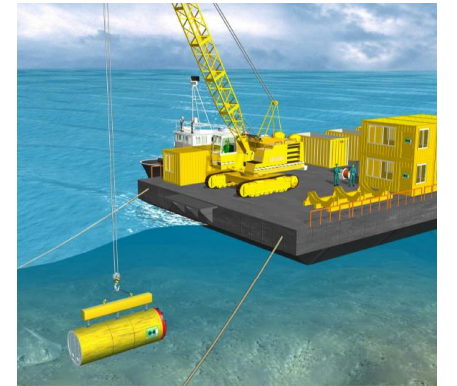
Buzos fijan la grua a las argollas elevadoras de la maquina

**03**

Buzos conectan líneas de suministro hidráulico a la maquina para los cilindros telescópicos

**04**

Cilindros se extienden para liberar la maquina de la tubería

**05**

MTBM es rescatada y elevada a la superficie

Microtunelacion | Hincado de tubería

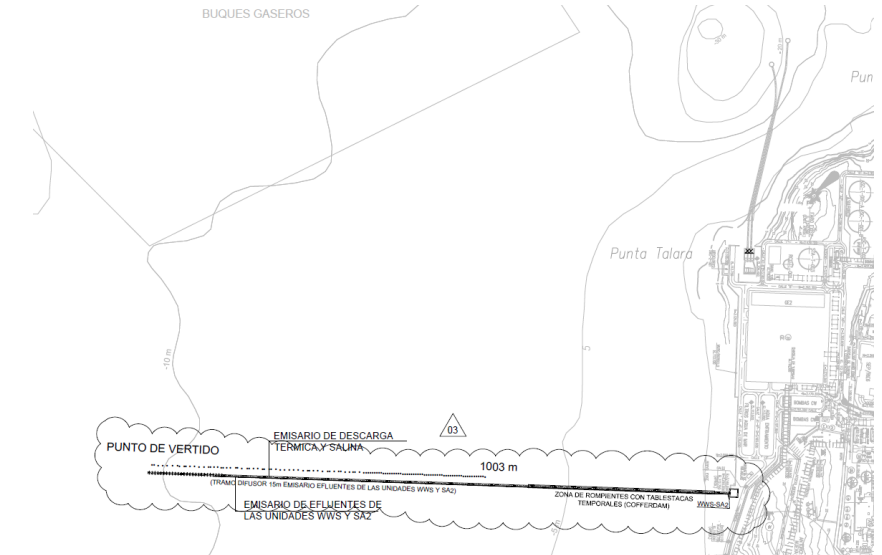
OPCIONES DE ELEVACION DE MTBM PARA EL RESCATE SUBMARINO



Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Proyecto de Referencia | Emisario submarino

TOMAS DE AGUA DE MAR Y DESCARGA PARA REFINERIA DE TALARA, PERU (OCT2019-DIC2020)

- M-1740M, M-1275M, AVND 1800/2000, DE 2500/3000
- Localidad: Talara, Peru
- 2 tomas de agua de mar: 2 x 305 m (DE 2500 mm)
- 1 descarga: 760 m (DE 3000 mm)
- Geologia: Roca arenisca con intercalaciones de limonite y lutita



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

APLICACIONES ESPECIALES HINCA DE TUBERIA


SUMINISTRO DE AGUA Y PLANTAS HIDROELECTRICAS CON HINCADO DE TUBERIA

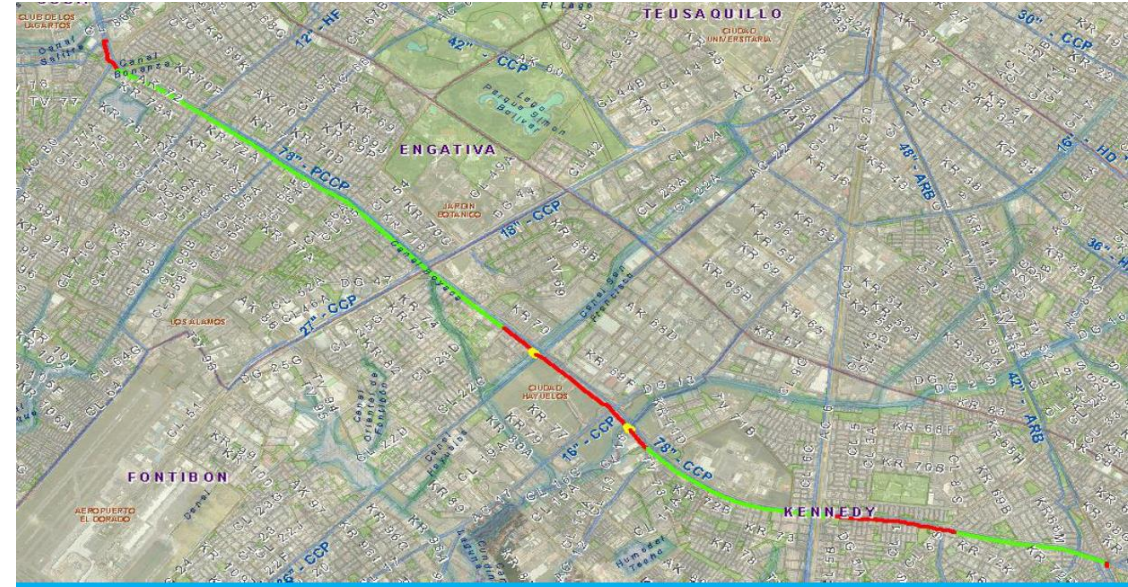


Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Suministro de Agua

ACUEDUCTO TIBITOC-CASABLANCA EN BOGOTA

Rehabilitation de la Linea de Conduccion Fase 2, Tramo 3 Tibitoc (PTARP) – Casablanca (Tanque) Manija 60"

- › 2x AVN 1600 AB (M-2537M, M-2539M)
- › Presion de ducto de agua de 150 PSI para suministro a 4 Millones de personas
- › Longitud de tunel de 10,5 km en 22 tramos de hasta 903 m
- › Tuberia de hinca especial de concreto reforzado con clindro para sistema a presion (DI 1500 mm / DE 1940 mm / L 3000 mm) (TITAN / GOLLWITZER)
- › Geologia: arcilla, suelo suave con presencia de agua
- › Cliente: 
- › Presupuesto aprox. de construccion: 77 mio. de USD
- › Tiempo de ejecucion: 30 meses (2021-2024)

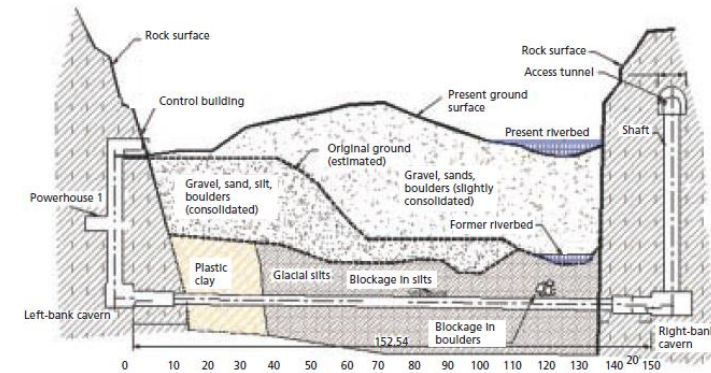


Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Hidroelectrica

DESCARGAS BAJO EL RIO VILCANOTA PARA LA PLANTA HIDROELECTRICA MACHU PICCHU, AGUAS CALIENTES, PERU (2000-2001)

- › Proposito: Redireccionamiento de la descarga de flujo
- › AVND 2500 (M-569M)
- › 2 tuneles gemelos para la descarga hidroelectrica
- › Longitud de tunel: 2x 146 m (Dos tuneles gemelos) separados 8,5 m entre ejes.
- › Profundidad de tunel: 55 m bajo del lecho del rio.
- › Geologia: Roca Granito (150 Mpa) y suelos mixtos
Presion hidrostática: 5,5 bares
- › Tuberia de Concreto DI 2500 / DE 3100 mm / L 2,5 m (Schäfer Stahlbeton)
- › Tiempo de ejecucion: Primer tunel 80, segundo 11 dias
- › Dueño del Proyecto: EGEMSA
- › Obras de rehabilitacion de central hidroelectrica destruida por una avalancha de deshielo en 1998

Geotechnical Profile of the Valley



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

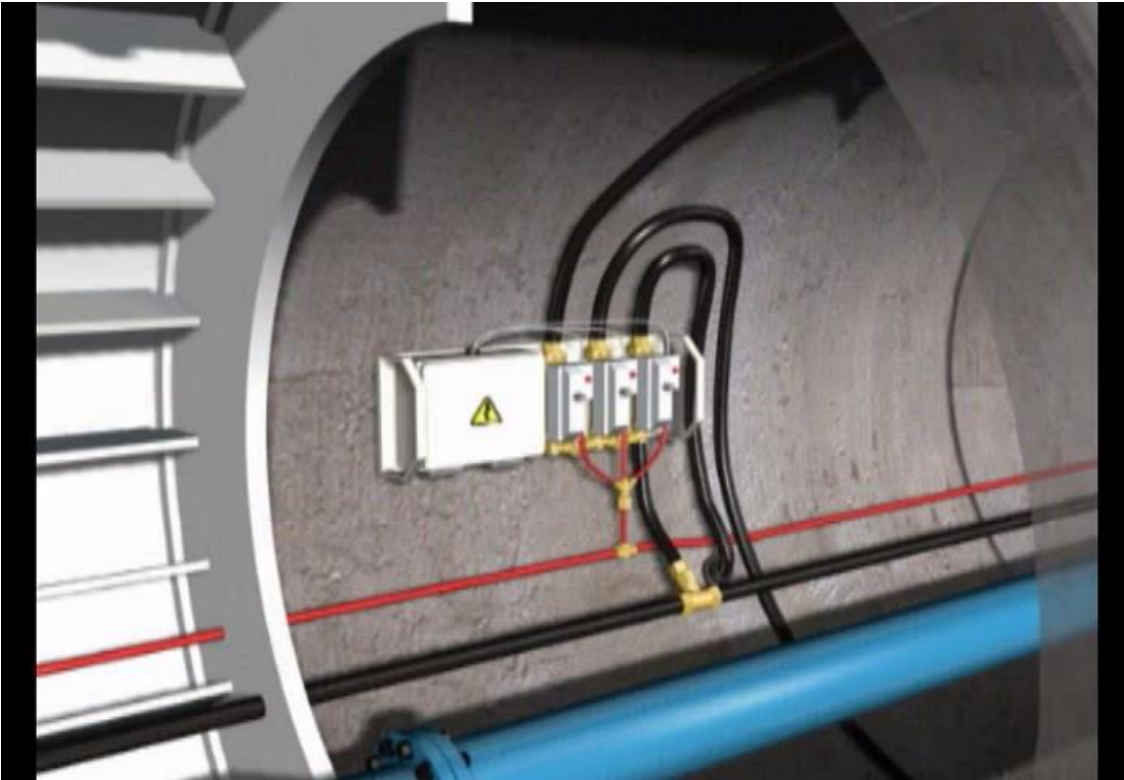
APLICACIONES ESPECIALES HINCA DE TUBERIA

HINCADO DE TUBERIA PARA DIAMETROS GRANDES Y LARGAS DISTANCIAS



Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Componentes para el procedimiento

HINCADO DE TUBERIA A LARGAS DISTANCIAS



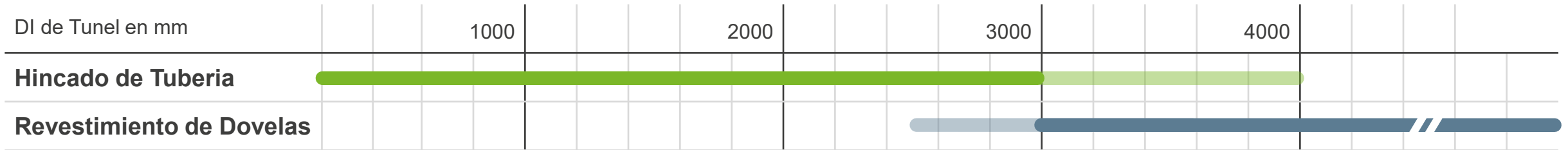
Sistema de lubricacion de Bentonita



Estaciones Intermedias de Empuje

Microtunelacion | Hincado de Tuberia versus Revestimiento con Dovelas

HINCADO DE TUBERIA VS REVESTIMIENTO CON DOVELAS



Hincado de Tuberia

› **Distancias hasta 2,5 km**



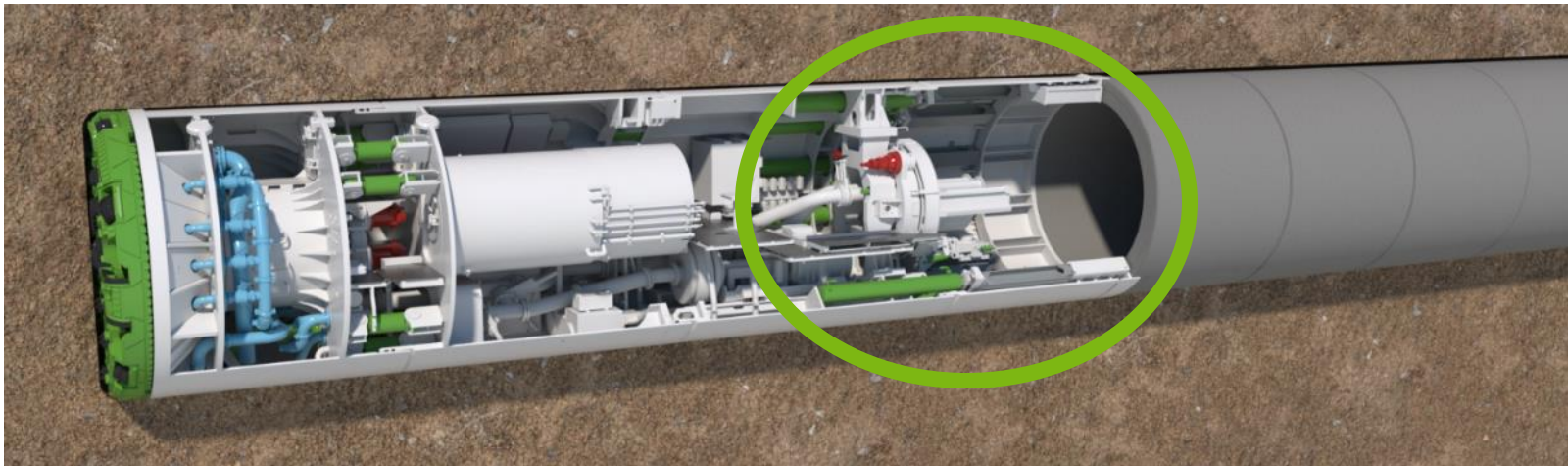
Revestimiento de dovelas

› Distancias muy largas

Hincado de tubería con Microtunelación con conversión a dovelas

MODULO DE EMPUJE DE RESERVA PARA LA MITIGACION DE RIESGO

- › Incrementando la longitud y el diametro resulta un riesgo elevado de atascamiento en un tunel de hincado de tubería
- › El Modulo de Empuje de Reserva permite continuar un proyecto de hincado de tubería en modo de revestimiento con dovelas
- › **Sirve como opcion de respaldo y para la mitigacion de riesgo**



Hincado de tubería con Microtunelación con conversión a dovelas

MODULO DE EMPUJE DE RESERVA PROCESO DE CONVERSION A DOVELAS



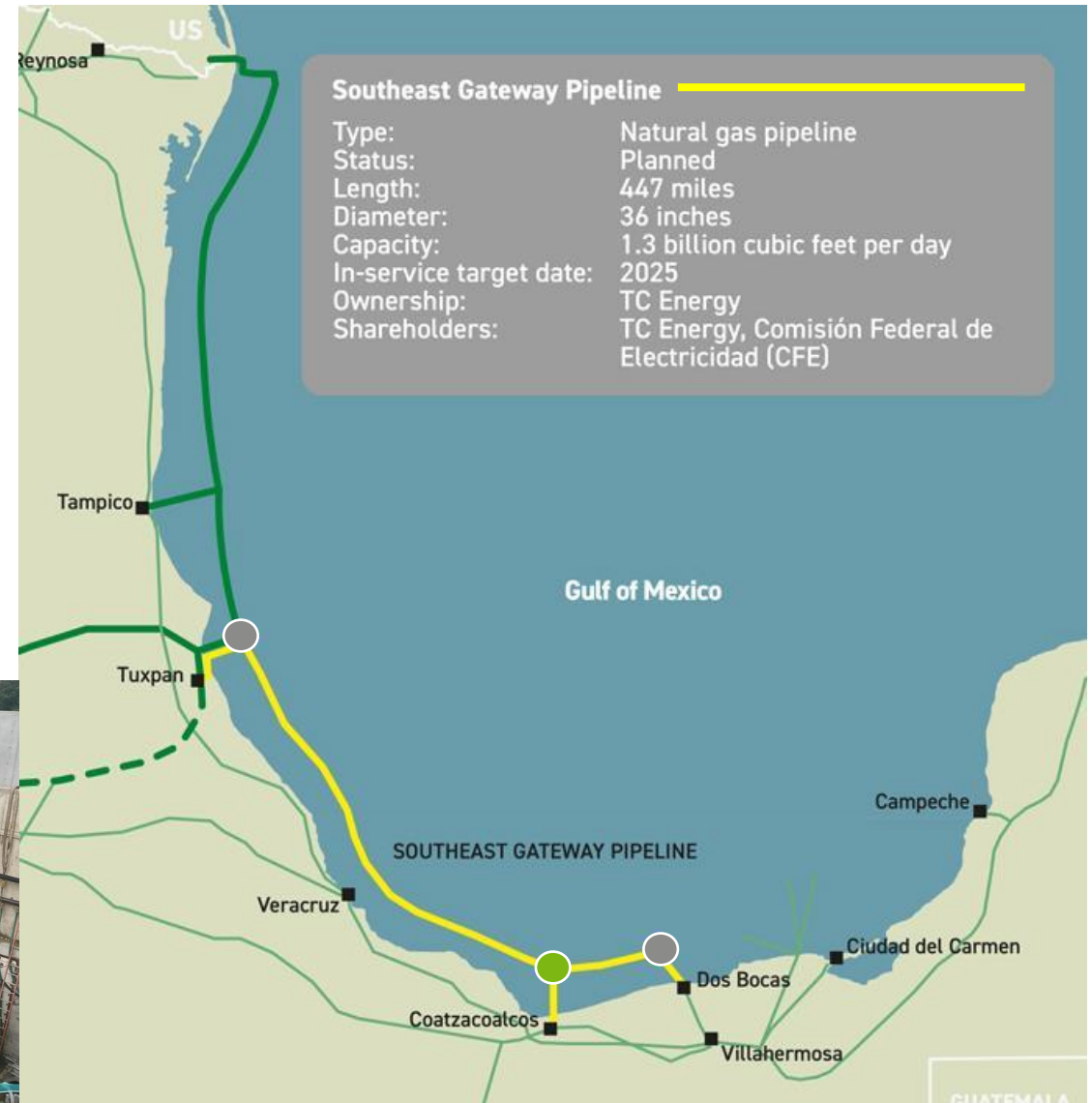
Microtunelacion | Hincado de Tuberia a larga distancia | Landfall

PROYECTO DUCTO SOUTHEAST GATEWAY, GOLFO DE MEXICO

Hincado de Tuberia con Modulo de Empuje

Coatzacoalcos landfall

- › AVND 2400AB, DE 3081 mm
- › Longitud de tramo: 1,715 m



Microtunnelacion | Hincado de Tubería de gran diámetro | Drenaje y Protección contra Inundaciones

CANAL DE ALMACENAMIENTO MAUER PARK BERLIN, ALEMANIA

- › Propósito: Almacenamiento de agua
- › EPB 3850, DE 4500
- › Longitud de túnel: 654m
- › Geología: arena fina, margas



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

HDD, DIRECT PIPE Y E-POWER PIPE

METODOS SIN ZANJA PARA EL SUMINISTRO DE AGUA, GAS, PETROLEO Y ENERGIA

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

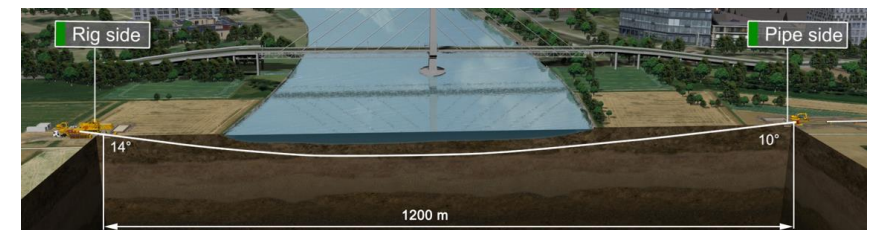
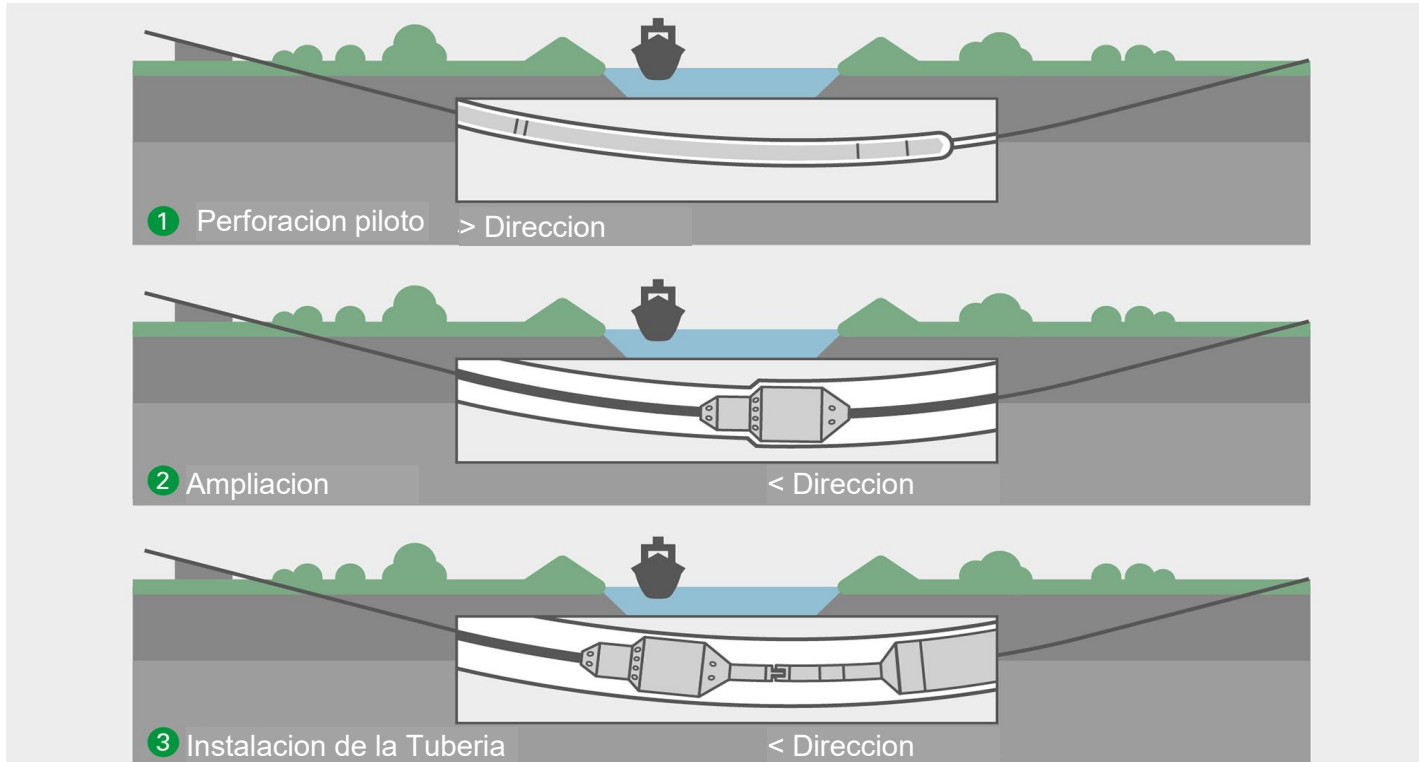
UTILITY TUNNELLING

HDD | PHD PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA



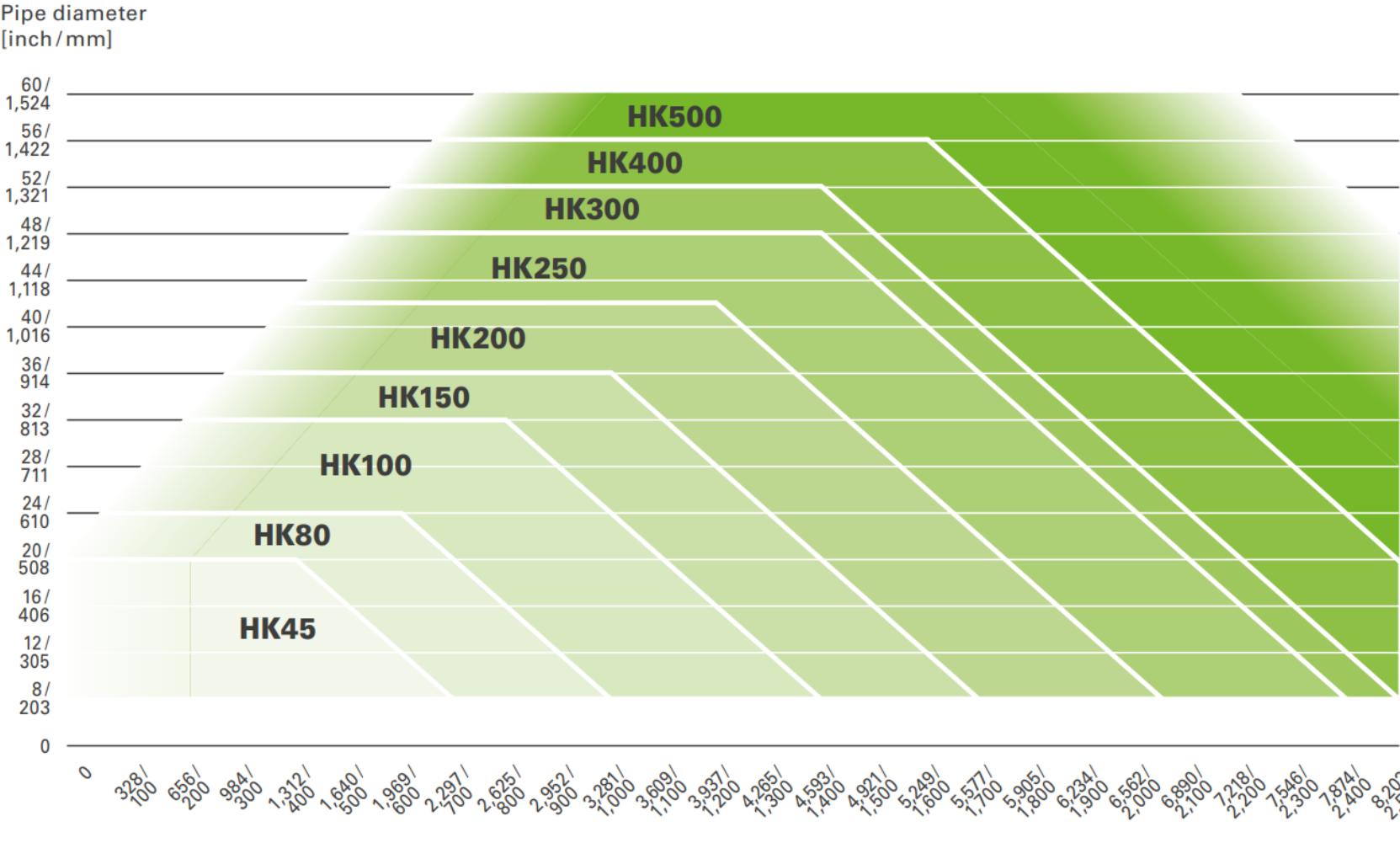
Proceso de HDD

HDD | PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA



HDD | Equipos

RANGO Y APLICACION DE EQUIPOS



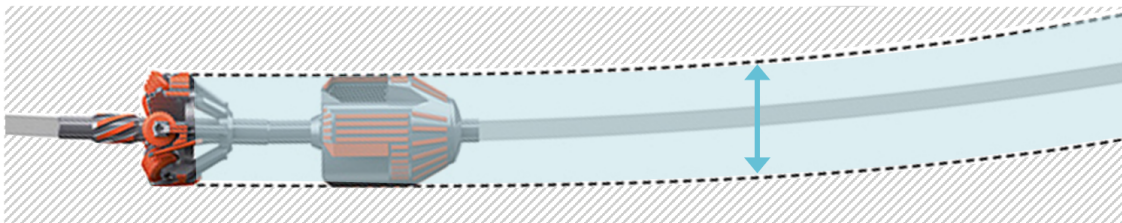
HDD | Microtunelacion

HDD VS. MICROTUNNELLING



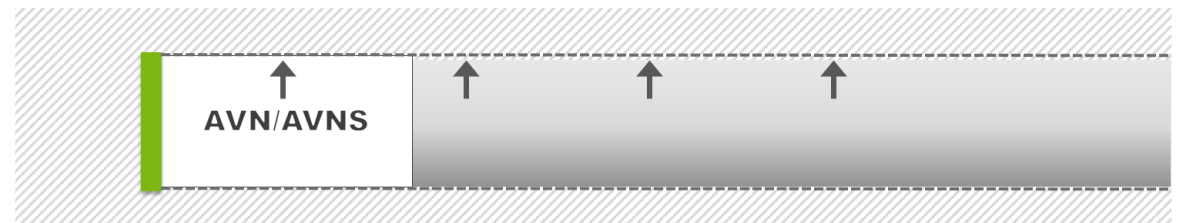
Comparacion del soporte de la perforacion

HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING



soporte **hidraulico** de la perforacion

MICROTUNNELLING



soporte **mecanico** de la perforacion

HDD | Proyecto de Referencia | Cruce de Rio | Gas y Fibra Optica

CRUCE RIO CHIRA PIURA, PERU (2021)

- › H-234, HK300T Alto Torque (120 kNM)
- › Longitud de perforacion: 2,000 m
- › Gasoducto Ø: 10"
- › CONDUIT Fibra Optica Ø: 6" HDPE
- › Geologia: Suelo blando
- › Cliente: GASNORP



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

UTILITY TUNNELLING

DIRECT PIPE® INSTALACION DE TUBERIA EN UN SOLO PASO



Microtunelacion | Direct Pipe®

DIRECT PIPE® METHOD PROCESS

Instalacion de ductos de acero desde **24"** hasta **60"**
hasta más de 2,0 km

- + Instalacion en un solo paso
- + Todas las geologias y roca hasta 150 Mpa
- + minimo riesgo de frac out | perforacion soportada
- + Alta precision
- + Cobertura minima (2-3 x Ø tubo (DE))

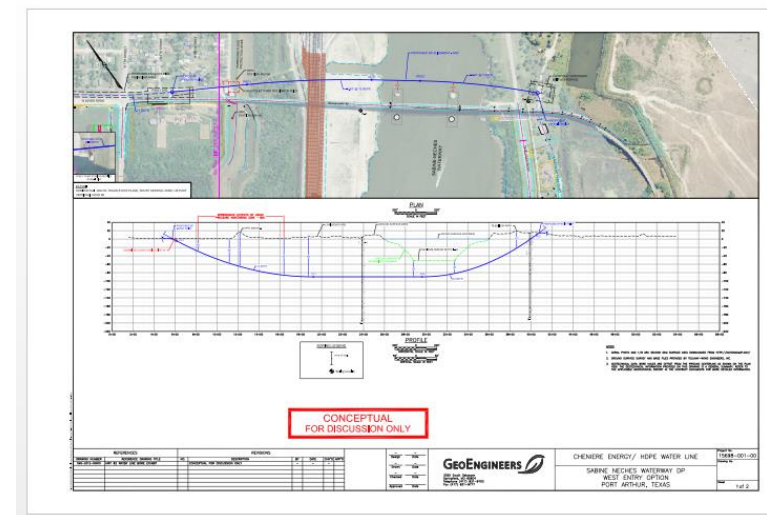




Microtunnelacion | Direct Pipe | Reference Project | Suministro de Agua

CRUCE CANAL NAVEGABLE SABINE NECHES DE 48", PORT ARTHUR TEXAS ,USA (2015)

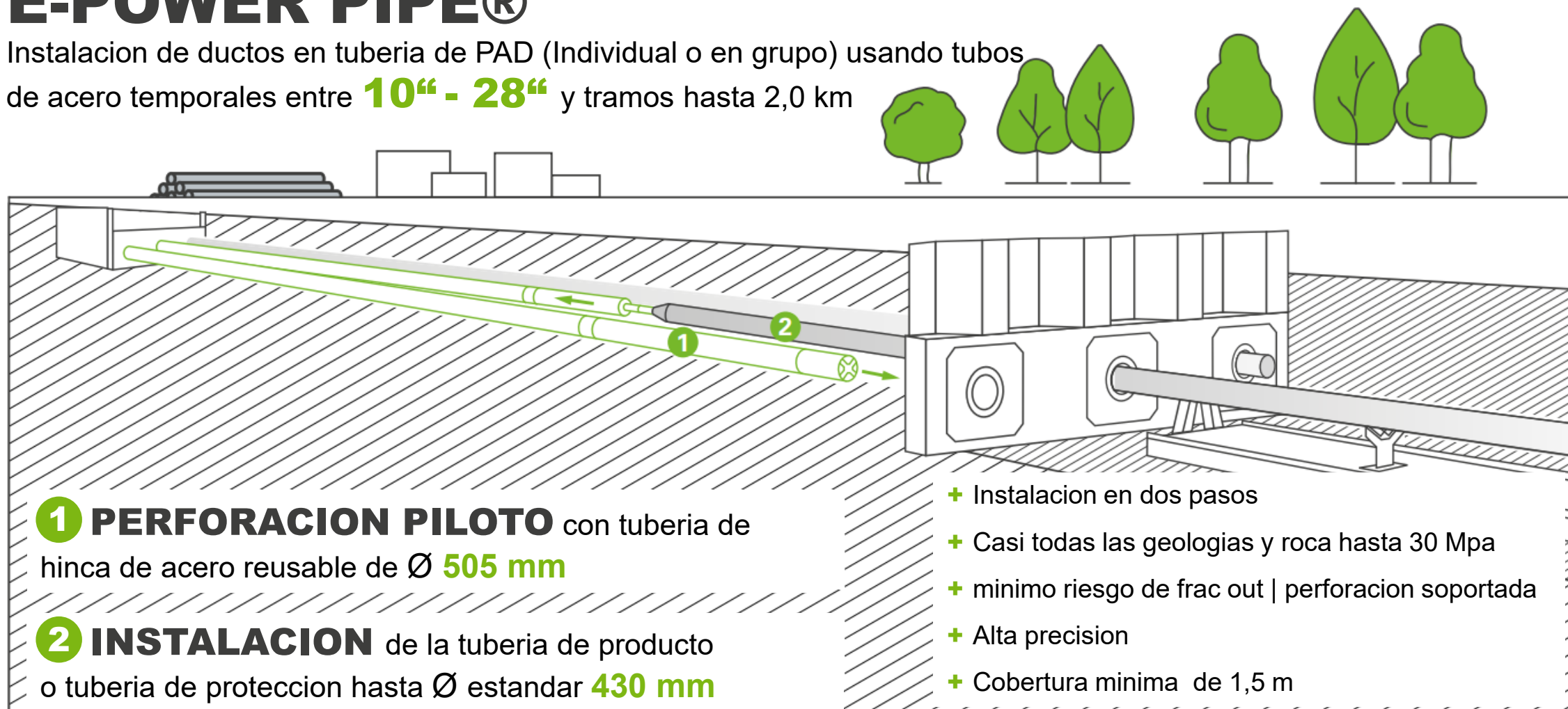
- › Camisa de Protección para Ducto de Agua de 30" de PAD
- › M-1491M, AVN 1000 + HK750PT
- › Longitud de perforación: 1,050m
- › Max. longitud de sección de ducto: 450m
- › Recubrimiento de ducto: sin recubrimiento
- › Min. radio de curvatura: 1,830m
- › Geología: arenas y arcillas
- › Profundidad de instalación: 29m
- › Avance promedio: 87 mm/minuto
- › Mejor rendimiento en un día: 108 m



Microtunelacion | E-Power Pipe®

PROCESO DE INSTALACION CON E-POWER PIPE®

Instalacion de ductos en tuberia de PAD (Individual o en grupo) usando tubos de acero temporales entre **10" - 28"** y tramos hasta 2,0 km



E-POWER PIPE®

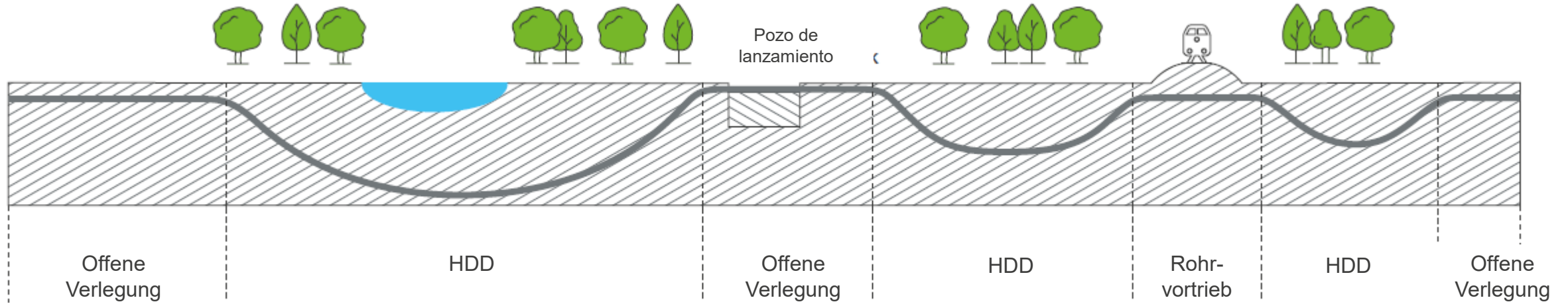
VIDEO



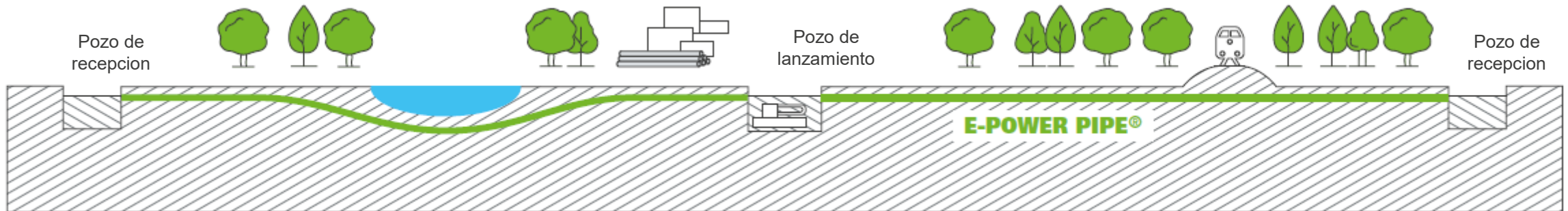
Microtunelacion | E-Power Pipe®

E-POWER PIPE®

Planificación de tramo de 3.6 km para tubería de PAD con varios métodos de instalación

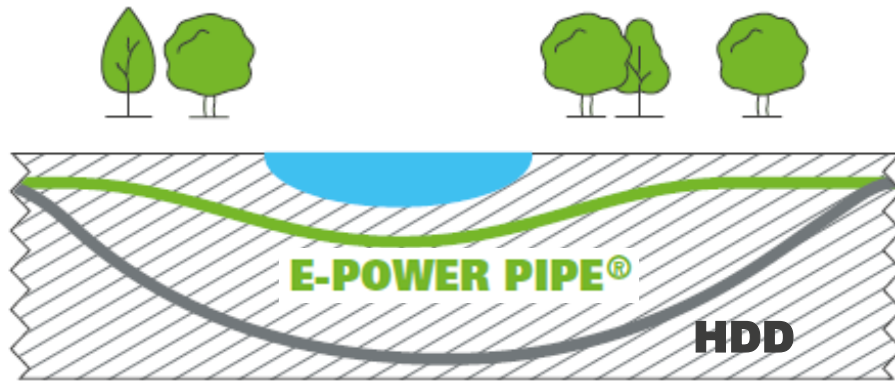


Planificación alternativa de tramo de 3.6 km para tubería de PAD con instalación con E-Power Pipe®



E-POWER PIPE® VERSUS HDD

Profundidad de Instalacion



Ventaja de E-Power Pipe®

- › Instalacion cercana a la superficie y profundidad constante son posibles
- › Cobertura minima requerida de solo: **1,5 m**

Corredor de Instalacion/ Distancia entre ductos



Ventaja de E-Power Pipe®

- › Instalacion precisa y paralela con distancia minima de solo: **1 m**
- › Corredor de instalacion angosto con requerimiento de espacio bajo, también durante la operación

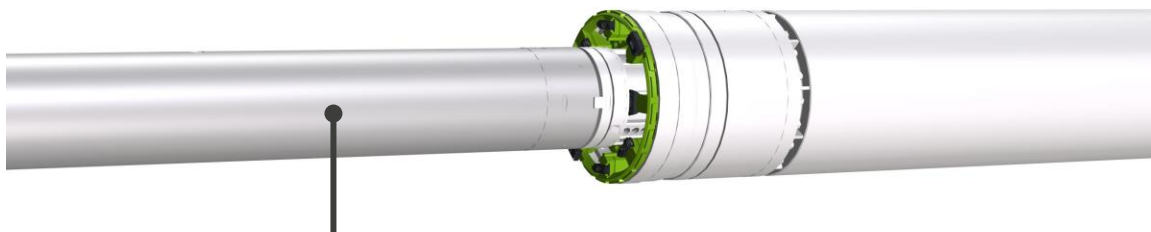
Microtunelacion | E-Power Pipe® | Desarrollos | Para diametros mas grandes

EXPANSION DE DIAMETRO DE PERFORACION CON HERRAMIENTA MICROTUNELADORA

Maquina microtuneladora para ampliacion del diametro de perforacion a **Ø 790 mm**

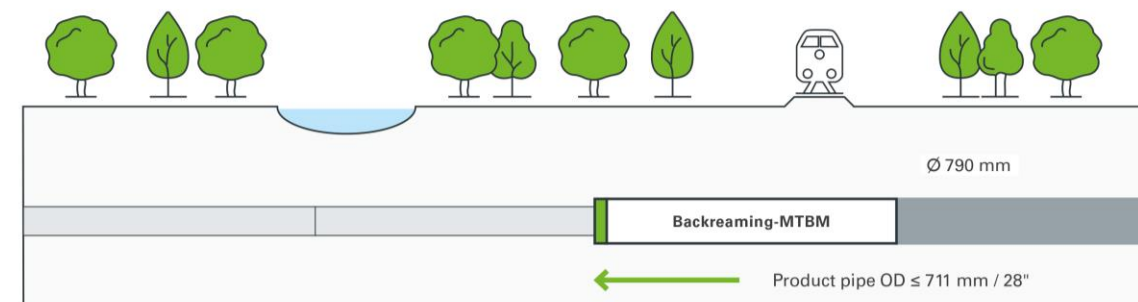
Para tubo producto con DE ≤ **711 mm** / 28"

Para tubo producto con DE mayor a 711 mm / 28" ≤ 1000 mm / 40" en desarrollo



Tubo de hinca de acero temporal Ø 457 mm / 18"

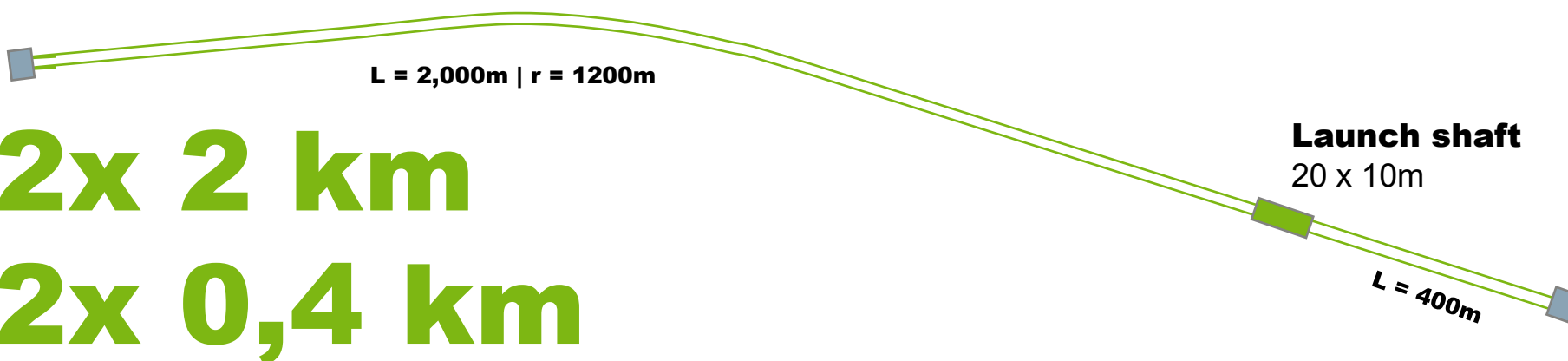
BACKREAMING-MTBM AND PRODUCT PIPE PULL-IN



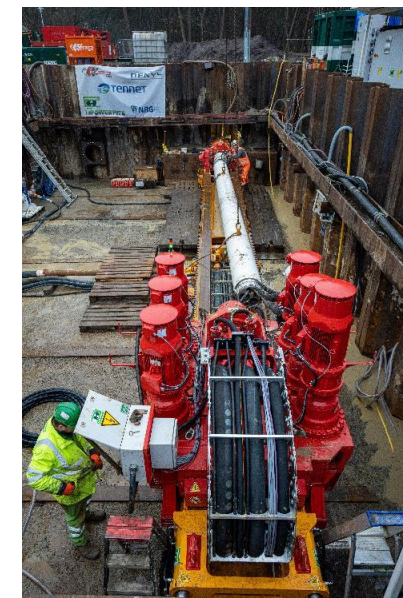
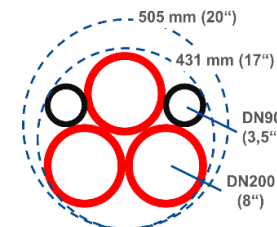
Microtunelacion | E-Power Pipe® | Proyecto de referencia de larga distancia

PROYECTO RECORD DE E-POWER PIPE EN TILBURG, PAISES BAJOS

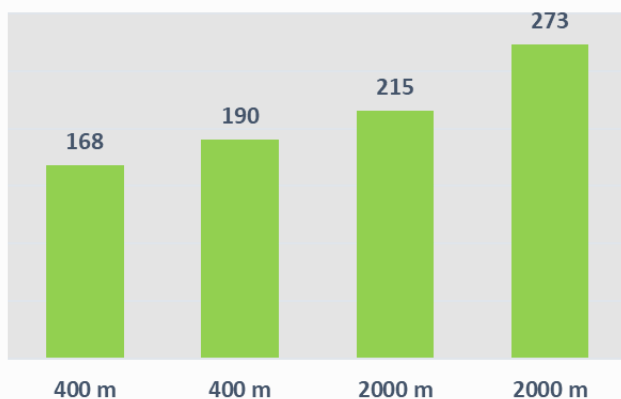
Proyecto de linea de cable de alta tension (150 kV) | TSO Tennet



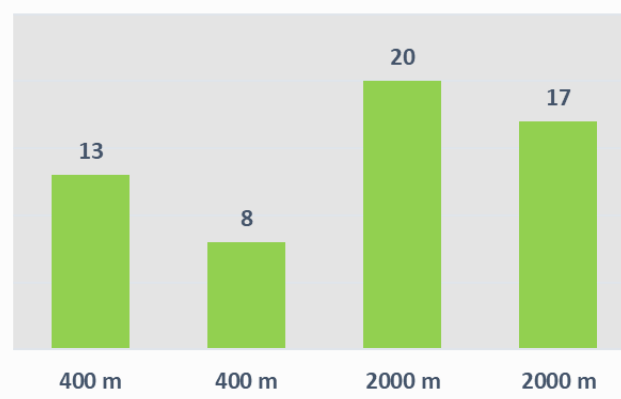
HERRENKNECHT
E-POWER PIPE



Best daily performance m/Day



Days per Drive push and pull



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

TUNELIZACION CON TBM

TUNELES PARA EL SUMINISTRO Y TRANSFERENCIA DE AGUA EN LARGAS LONGITUDES

- TRANSFERENCIAS DE AGUA A GRANDES CIUDADES
- TRANSFERENCIAS DE AGUA PARA IRRIGACION

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

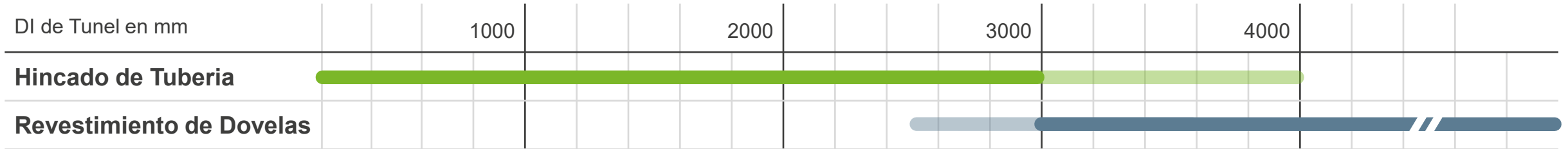
(MICRO-)TUNELACION

REVESTIMIENTO CON DOVELAS

- PARA TUNELES DE AGUA
- PARA OTROS TUNELES DE SERVICIO

(Micro-)Tunelacion | Hincado de Tuberia versus Revestimiento con Dovelas

HINCADO DE TUBERIA VS REVESTIMIENTO CON DOVELAS



Hincado de Tuberia

› **Distancias hasta 2,5 km**

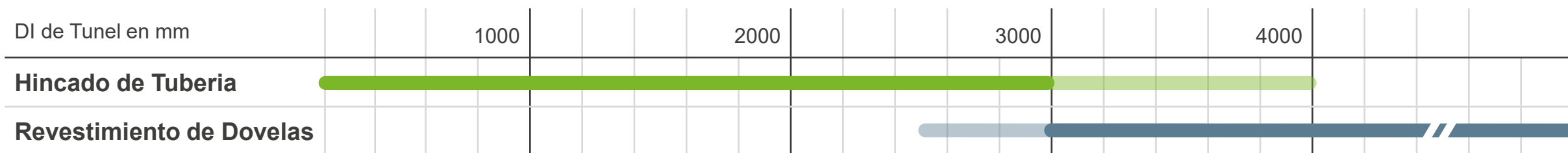


Revestimiento de dovelas

› Distancias muy largas

(Micro-)Tunelacion | Revestimiento con Ddovelas

METODOS DE REVESTIMIENTO PARA TUNELES DE TAMANO PEQUENO



Beneficios de Hincado de tuberia

- › Menos uniones por metro
- › Menor sobrecorte
- › Menor tamaño de pozo
- › Menor cantidad de personal requerido
- › Menor costo de revestimiento
- › Control remoto
 - Sin personal en el túnel
 - alto nivel seguridad



Beneficios de Revestimiento de Dovelas

- › Posibilidad de tramos mas largos
- › Posibilidad de diámetros mas grandes
- › Menor cantidad de pozos requeridos
- › Flexibilidad necesaria para curvas cerradas
- › Tunnel fijo
 - Menor fricción
 - Menores riesgos geológicos

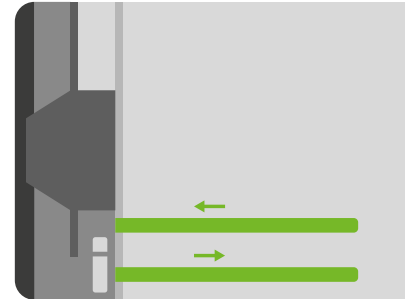


(Micro-)Tunelacion | Revestimiento con dovelas

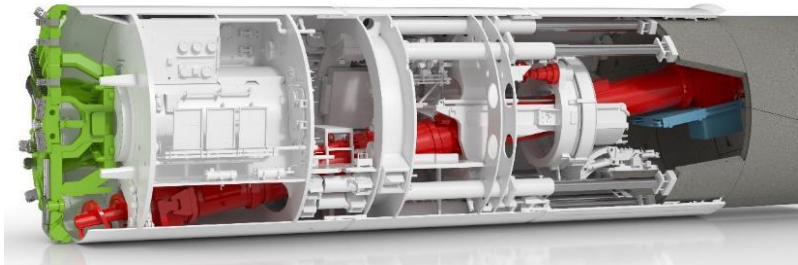
TIPOS DE MAQUINAS PARA TUNELES DE DOVELAS



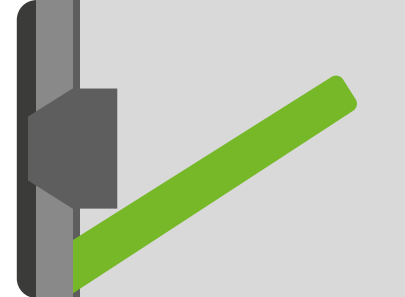
I
LODOS
Mixshield
Ejemplo DI 3650



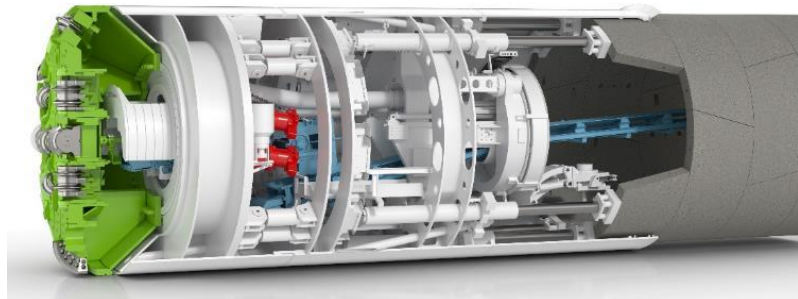
en suelos permeables con alta presión de agua



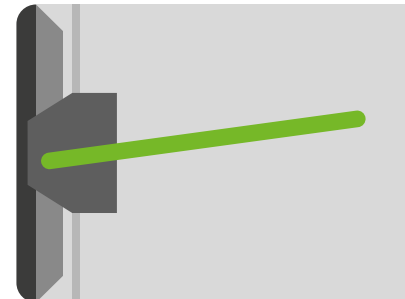
II
EPB
Shield
Ejemplo DI 3000



en suelos blandos y cohesivos (modo cerrado)
roca fracturada con baja presión de agua (modo abierto)



III
ABIERTO
Single Shield
Ejemplo DI 2850



en condiciones rocosas



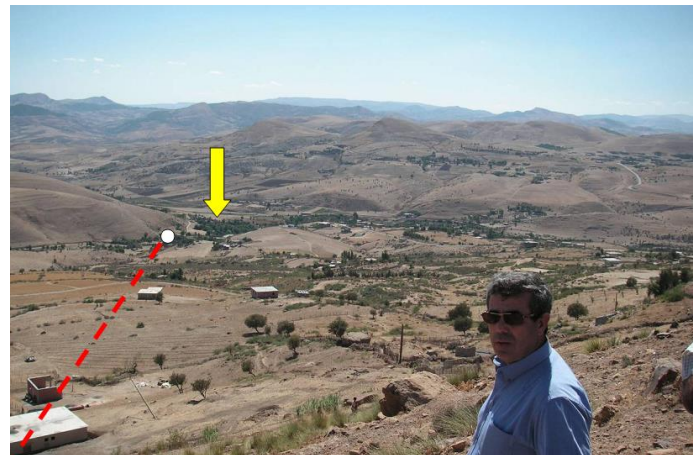
(Micro-)Tunelacion | Revestimiento con Dovelas | Proyecto de Referencia | Suministro de agua en grandes cantidades para Irrigacion

TUNEL PARA IRRIGACION, TRANSFERENCIA DE AGUA SETIF-HODNA-EL EULMA, ARGELIA (2018)

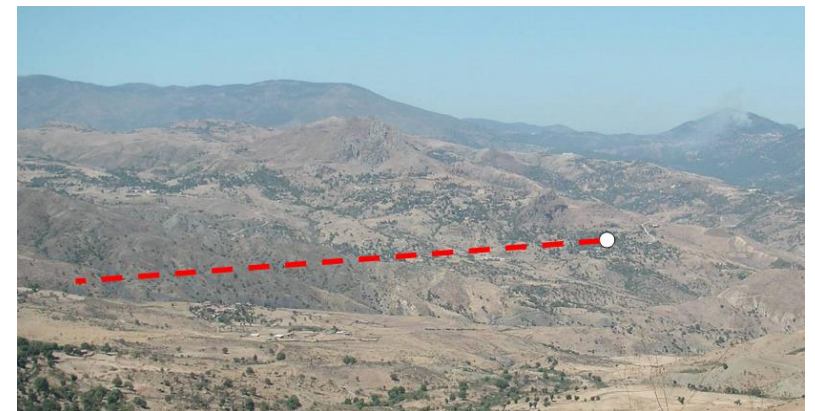
Suministro de 190 millones de m³ de agua para la irrigacion de 300 km² para 700.000 mil habitantes en El Eulma

- › TBM 3500 XH (SL)
- › DE: 4.300 mm
- › Geologia: arcilla, roca
- › longitud de tunel: 13.420 m
- › Cliente: Algerian National Agency for Water Resources (ANRH)

Outlet Portal (South): Start of TBM



Intake Portal (North): End of TBM



CONTACTO

@ HERRENKNECHT AG

JUAN CARLOS MORENO

> Agente Comercial

+57 3163672000

morenoj@herrenknecht.de

TIENE PREGUNTAS?

GRACIAS
POR SU
ATENCION!



HERRENKNECHT



Tunnelling Systems