








Herrenknecht AG. Utility Tunnelling Overview.

Bruno Sebastian Röker - Juan Carlos Moreno

No Dig Barranquilla, Agosto - 2018

Trenchless installation.

Las tecnologías.

Auger Boring	HDD	Direct Pipe®	Pipe Jacking	Segmental Lining
				
Pipeline Ø 4" - 56"	Pipeline Ø 1" - 60"	Pipeline Ø 30" - 60"		
Casing Ø ID 114-1420mm			Casing Ø ID 250-4000mm	Casing Ø ID 2300-4000mm
Max. drive length 100m	Max. drive length 5.000m	Max. drive length 2.000m	Max. drive length 2.500m	Max. drive length 10.000m
Geology Soft ground, rock up to 150MPa	Geology Stable ground	All geologies Rock up to 150MPa	All geologies	All geologies



Por que microtuneleria en vez de a cielo abierto?

Sitio de obra a cielo abierto en Quito



Por que microtuneleria en vez de a cielo abierto?

Sitio de obra a cielo abierto en Quito



Por que microtuneleria en vez de a cielo abierto?

Sitio de obra a cielo abierto en Quito



Por que microtuneleria en vez de a cielo abierto?

Sitio de obra a cielo abierto en Santo Domingo (Febrero 18, 2015)



Por que microtuneleria en vez de a cielo abierto?

Febrero 17, 2015



Mayo 7, 2015



► **Pipe Jacking**

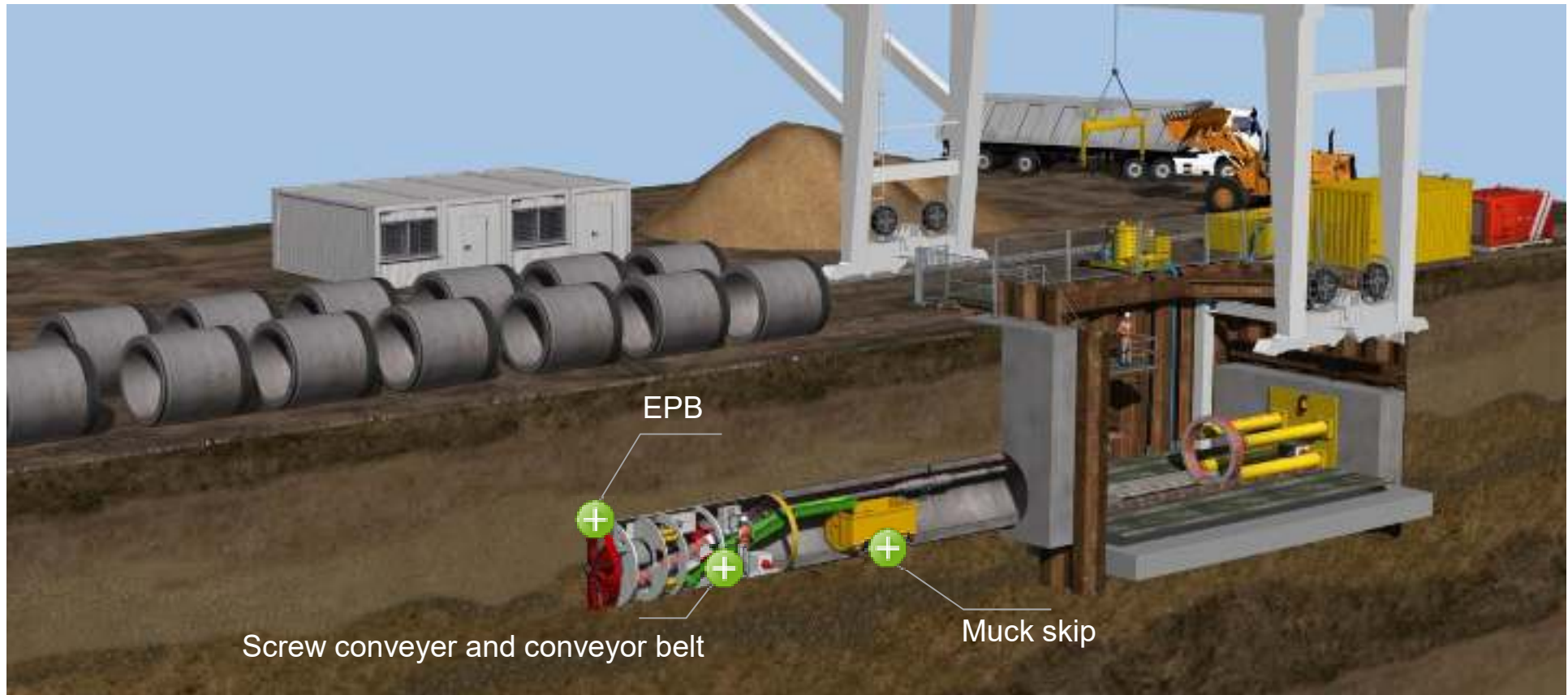
Pipe Jacking Technology.

Ejemplo maquina de lodos
en nivel freatico.



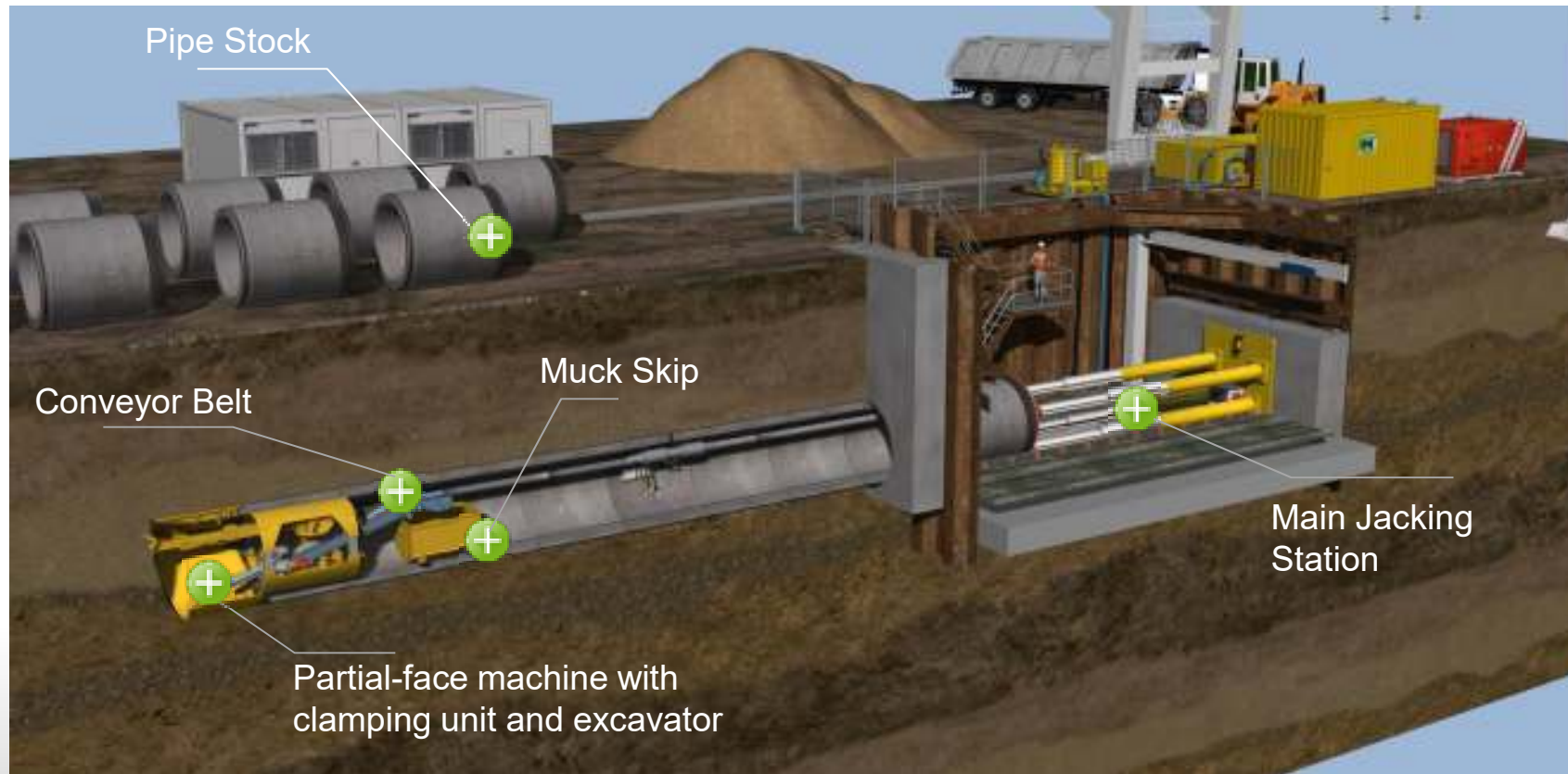
Pipe Jacking Technology.

Ejemplo maquina EPB, *en suelos de alta plasticidad.*



MH / MHSM Open-face machines.

Ejemplo con maquina *abierta en suelos secos*.



Special application fields of microtunnelling.

▶ Long distance tunnelling



▶ Pipe Arch



▶ Sea Outfall, groundwater



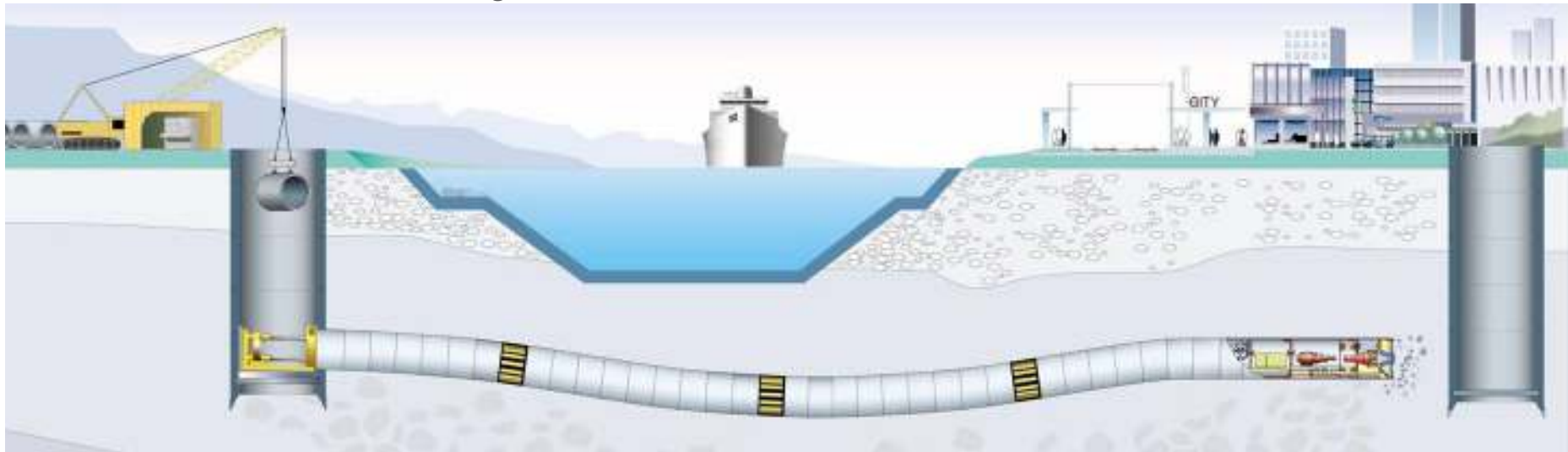
▶ Blind hole recovery, retractable machines



Long Distance Pipe Jacking.

Increasing number of long distance projects on and offshore.

- ▶ More than 70 long distance projects > 1,000m since early 1990s.
- ▶ Europipe 1994: with 2.5km length still world record. ID 3000.
- ▶ Sochi 2013: 2km long outfall tunnel in the Black Sea. ID 2000.



Pipe Jacking. Arroyo Calle 91 en Barranquilla

Noviembre 2017- Agosto 2018.



Barranquilla | Colombia



AVN1200+kit ext. and EPB1600+kit ext.

Geologia: arena y arcilla arenosa
(Caliche) sin nivel freatico.

Longitud: approx. 1,5 km

Tuberia: concreto ID 1500 mm y ID2000
mm; L=2,0 m and 2,5 m

Rendimiento promedio: 12 m/day



Pipe Jacking. Arroyo Calle 91 en Barranquilla

Noviembre 2017- Agosto 2018.



Colector Oeste Tigre.

AVN 800 para tramos hasta de 300m.

- ▶ M-1798M, AVN800, 1110
- ▶ Locacion: Buenos Aires, Argentina
- ▶ Uso del tunel: Alcantarillado
- ▶ Longitud: 4500m
- ▶ Características especiales de la maquina:
 - ▶ Powerpack en la maquina para ejecucion de tramos largos
 - ▶ Diseno Anti-roll de la maquina



PRINCIPALES VENTAJAS DEL HINCADO DE TUBERIA

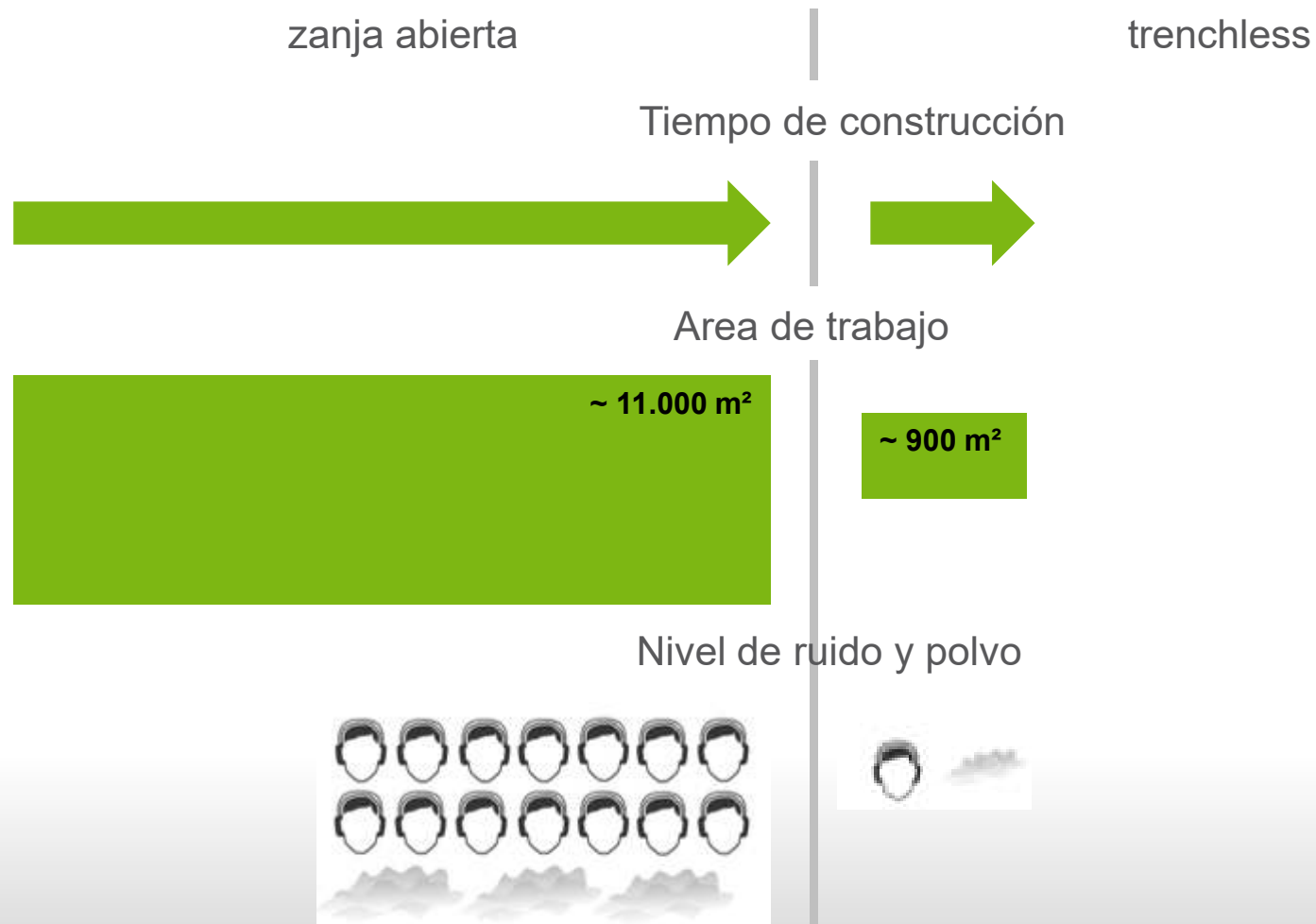
- Tecnología bien probada y desarrollada.
- Apropriada para casi todo tipo de geologías.
- Segura aun con cobertura pequeñas.
- Hincado de tubería con inclinación es viable.
- Curvas de 3-dimensiones son posibles.
- Operación segura desde superficie sin necesidad de operador dentro de la maquina.



▶ **Aspectos Economicos**

Porque el uso de la tecnología sin zanja?

Comparación de un túnel de 1000m en DN2000 a una profundidad de 12m



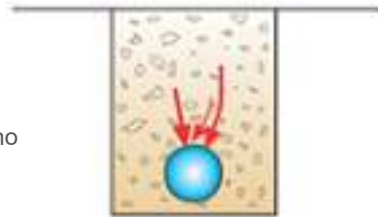
Porque el uso de la tecnología sin zanja?

Comparación de efectos de instalación en los tubos

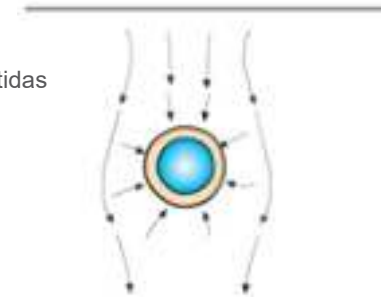
Tecnología sin zanja

Después de instalación

Diferentes cargas puntuales al tubo causados por el relleno

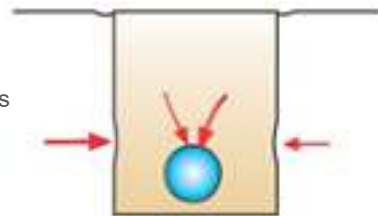


Cargas ideales y repartidas equitativamente

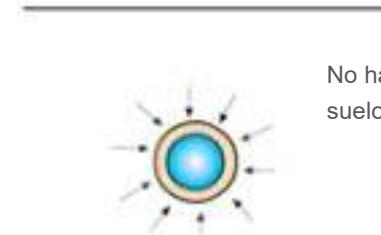


Después de 5 años

Los poros entre el relleno se llenan de finos



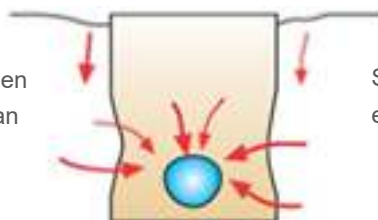
No existen cargas puntuales



No hay movimiento de suelo

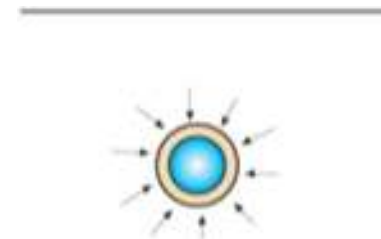
Después de 10 años

Las cargas puntuales en el tubo se incrementan



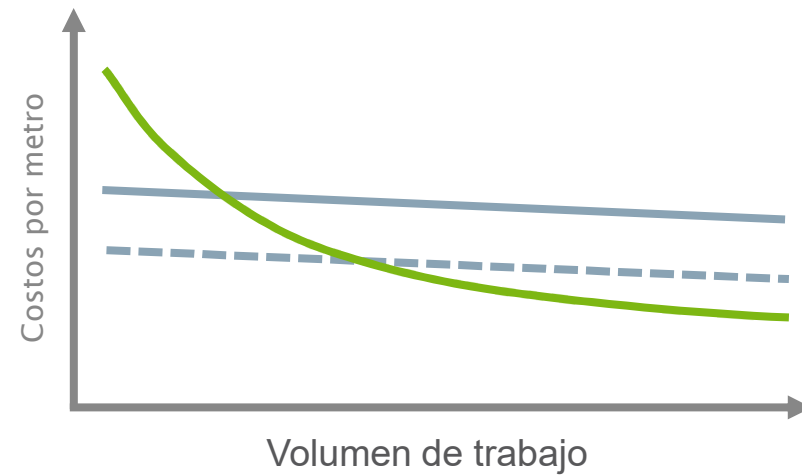
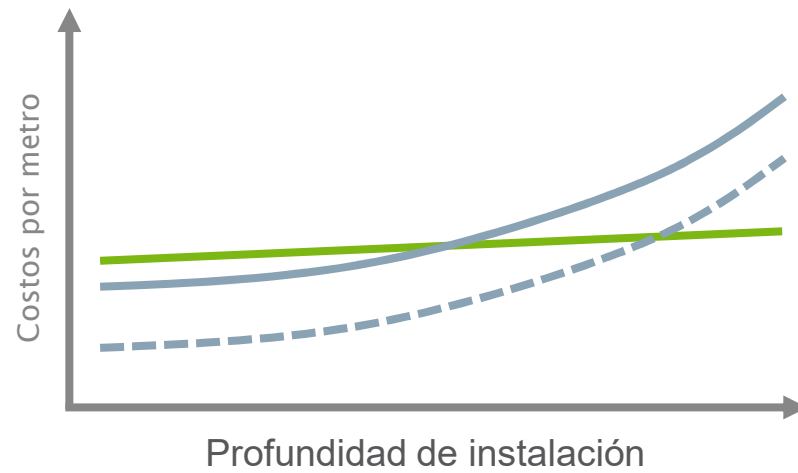
Sedimentación en las paredes

No existen cargas puntuales



Porque el uso de la tecnología sin zanja?

Desarrollo de los costos comparando zanja abierta y sin zanja

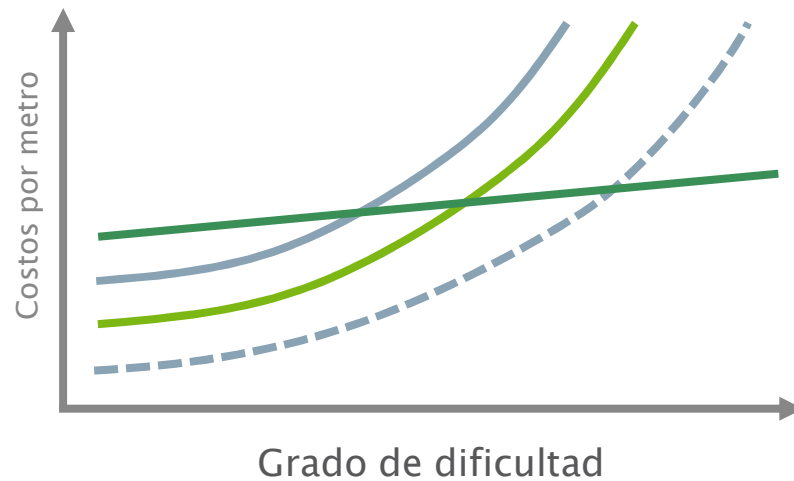


- Sin zanja
- Zanja abierta con agua freática
- - - Zanja abierta sin agua freática



Porque el uso de la tecnología sin zanja?

Desarrollo de los costos comparando zanja abierta y sin zanja



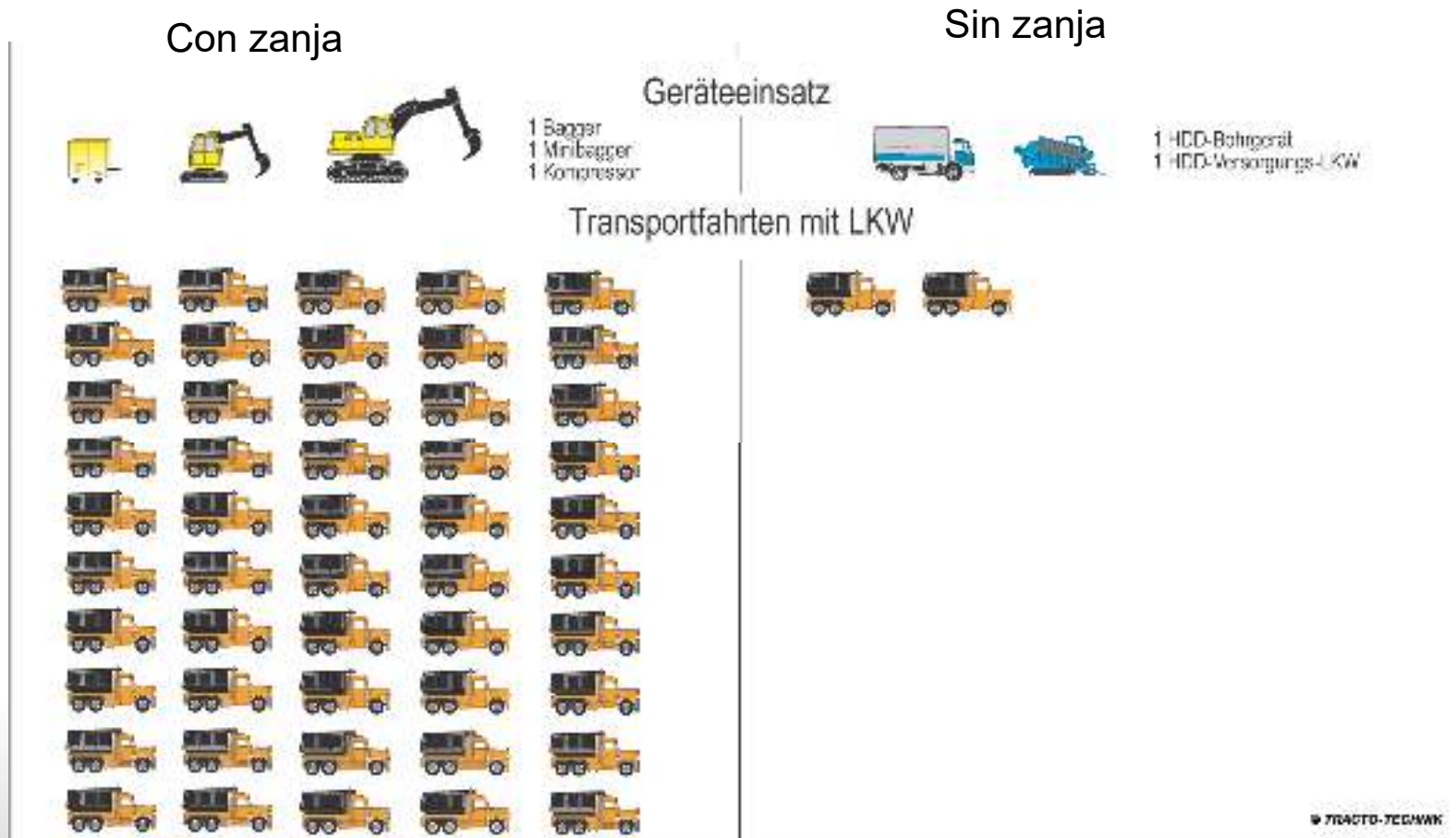
- Tecnología sin zanja avanzada
- Sin zanja
- Con zanja con agua freática
- - - Con zanja sin agua freática

Variables del grado de dificultad:

- ▶ Profundidad del túnel
- ▶ Diámetro
- ▶ Geología
- ▶ Nivel freático
- ▶ Infraestructura existente
- ▶ Requerimientos de seguridad

Equipos necesarios y transporte de material

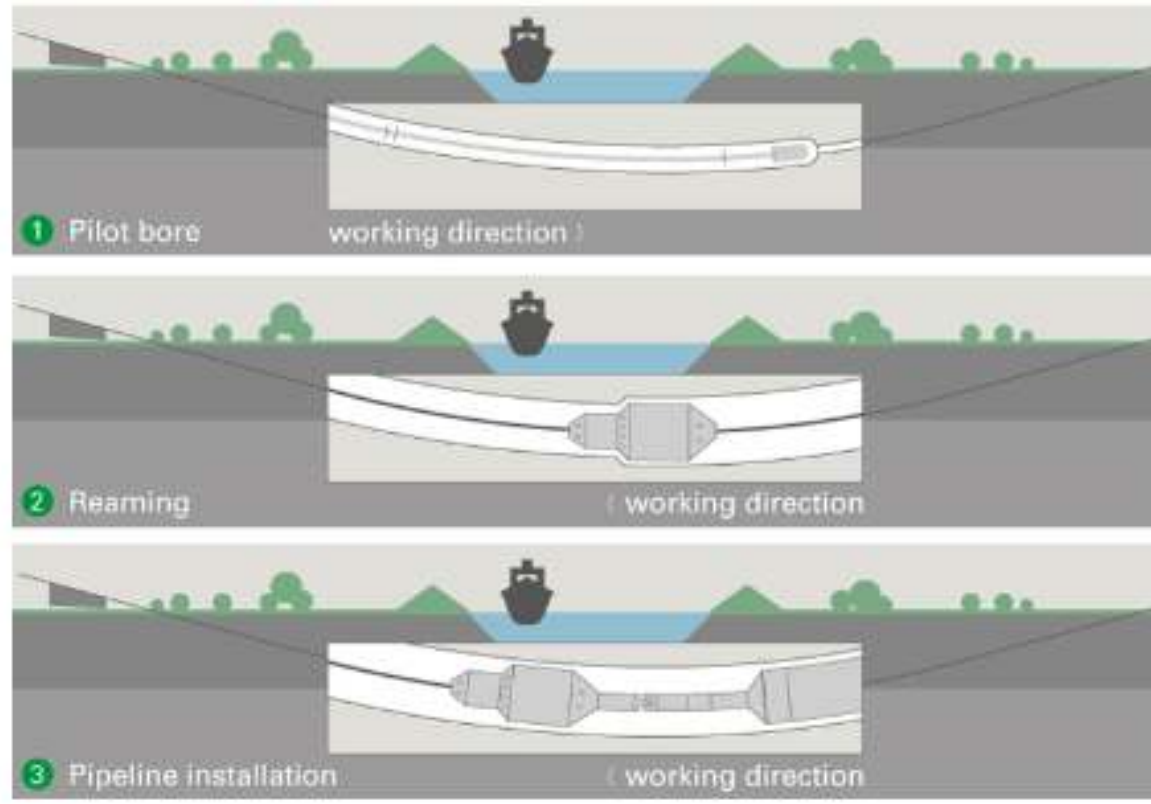
1000M NETWORK PIPE, Ø 110MM, HD-PE.



HDD

Horizontal Directional Drilling.

The method.



Horizontal Directional Drilling.



Herrenknecht. Pioneering Underground Technologies



Horizontal Directional Drilling.

Diferentes tipos de Maxi y Mega taladros.



▶ Trailer Rigs, e.g. HK250T



▶ Crawler Rigs, e.g. HK250C



▶ Frame Rigs, e.g. HK250F



▶ Modular Rigs, e.g. HK400M

HDD para Segunda Linea de Transmision Cartagena-Bolivar 220 kV en Colombia(2017)

- ▶ Longitud total: 4 km x (4 x 10" PEAD + 4 x 2 ½" PEAD)
- ▶ Dos cruces con taladro HK300CM: 1 x 600 m + 1 x 1200 m
- ▶ Cliente: Empresa de Energia de Bogota (EEB)
- ▶ Geologia: arcilla, limo y areana



HDD for Segunda Linea de Transmision Cartagena-Bolivar 220 kV in Colombia(2017)

Cruce de 600 m de grupo de tuberia de (4 x 10" PEAD + 4 x 2 ½" PEAD)



- ▶ Comienzo de la perforacion piloto (Junio 16, 2017)

HDD for Segunda Linea de Transmision Cartagena-Bolivar 220 kV in Colombia(2017)

Cruce de 600 m de grupo de tuberia de (4 x 10" PEAD + 4 x 2 ½" PEAD)



- ▶ Maxima fuerza de jalado de 50 ton.
- ▶ Procedimiento de jalado de grupo de tuberia duro 6 horas.

▶ Auger Boring

MAQUINA DE PERFORACION CON HELICE MAQUINAS COMPACTAS Y DE MARCO MODULAR

Maquinas	Max. Diametro Exterior de Tubo	Dimensiones de pozos
BM150	280 mm	1,40 m
BM400 / BM400 S	620 mm	2,00 m
BM500 S	1020 mm	3,20 m
BM400 LS	980 mm	2,27 m + Pipe Length
BM600 LS	1200 mm	3,50 m + Pipe Length
BM800 LS	1600 mm	4,05 m + Pipe Length
BM400 LSC	960 mm	1,90 m + Pipe Length
BM600 LSC	1280 mm	2,30 m + Pipe Length



MAQUINA DE PERFORACION CON HELICE MAQUINAS COMPACTAS Y DE MARCO MODULAR

Tipos de Maquinas



Maquinas Compactas



Maquinas de Marco Extendible Compactas



Maquinas de Marco Extendible

MAQUINA DE PERFORACION CON HELICE PRINCIPALES COMPONENTES



Maquina



Unidad de Poder (Power Pack)



Sistema de Guiado Optico



Equipo de Perforacion



Extensiones



Front Steer



Unidad de Bentonita

PRINCIPALES APLICACIONES DE LAS MAQUINAS DE HELICE

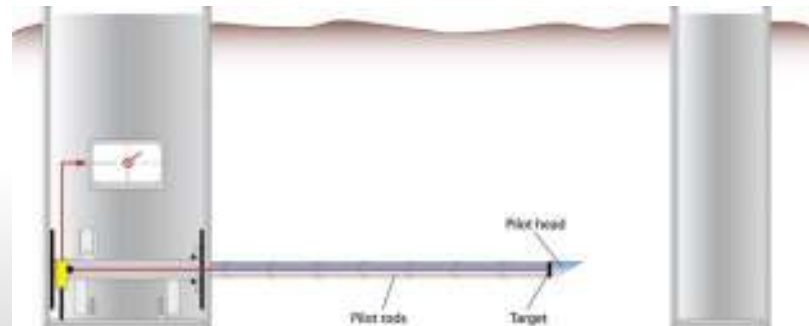
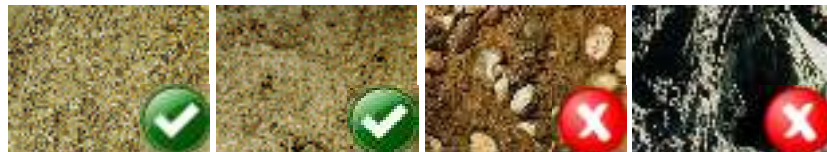
- Instalación de alcantarillados a gravedad con tubería hincada (Concreto, GRP, etc.)
- Instalación de alcantarillados a gravedad con tuberías plásticas (PAD, PVC)
- Instalación de redes de energía y telecomunicaciones con tuberías plásticas (PAD, PVC)
- Hincado de tubería de acero para cruces (Ductos a presión).
- Hincado de tubería de acero para pipe roofs o pipe arch
- Instalación de sistema de drenaje



Guided Auger Boring.

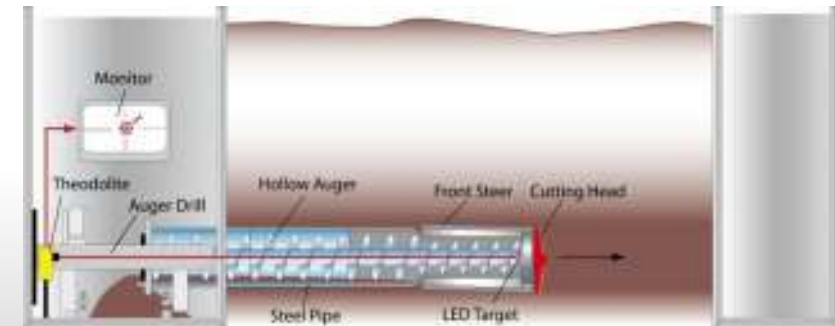
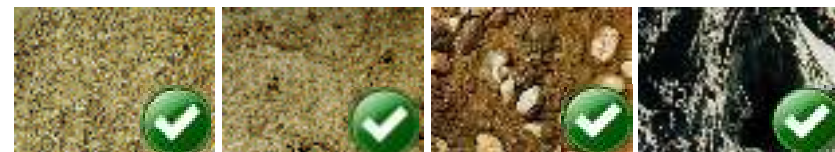
Pilot Auger Boring

- ▶ Suelo desplazable, SPT < 35
- ▶ No piedras > 80 mm



Front Steer Auger Boring

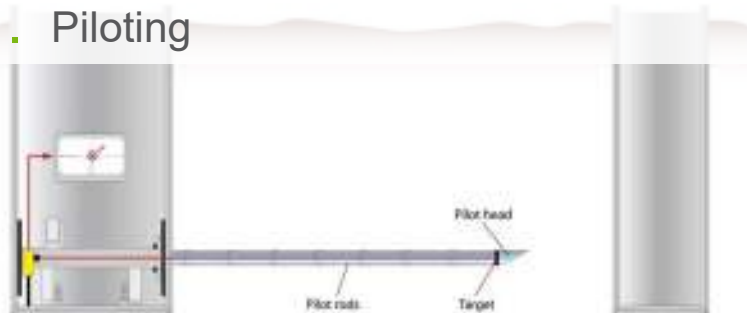
- ▶ Suelo no desplazable, SPT > 35
 - ▶ Roca suave < 10 Mpa
 - ▶ Roca dura < 250 Mpa



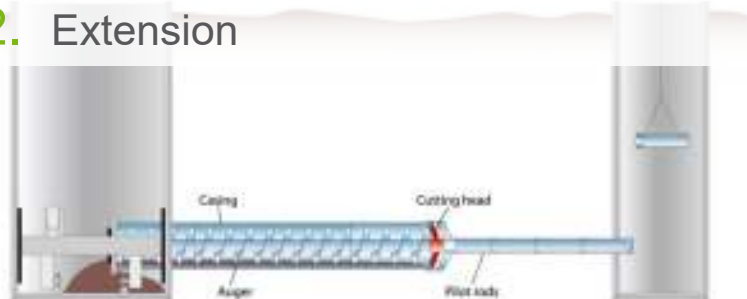
Pilot Auger Boring para tubería hincada (Jacking Pipes): Concreto, Fibra de Vidrio (GRP), etc.

Installation steps.

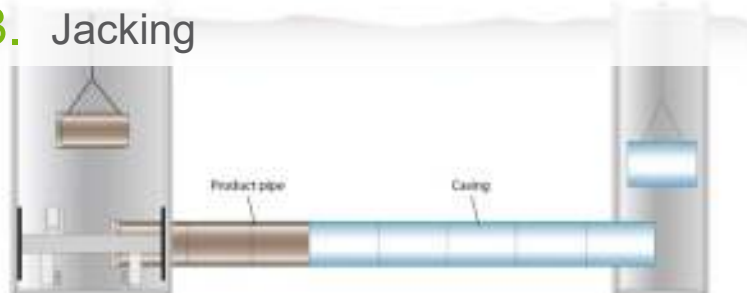
1. Piloting



2. Extension

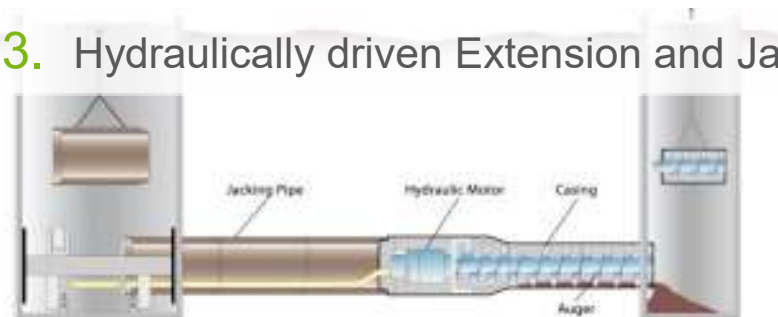


3. Jacking



► Components

3. Hydraulically driven Extension and Jacking



Guided Auger Boring.

Aplicacion para proyecto de redes secundarias Norte de alcantarillado en San Jose Costa Rica (2016-2018)



San Jose | Costa Rica



Machine: BM400S

Geologia: Suelo desplazable

Longitud: aprox.3 km

Tuberia a hincar: ConcretoID 300 mm,
OD400 mm; L=1,0 m

Max. Profundidad de pozo: 9 m

Max. Longitud de tramos: 100 m

Rendimiento promedio:300 m /mes

Cliente:Instituto Costarricense de

Acuedcutos y Alcantarillados (AyA)



Guided Auger Boring.

Aplicacion para proyecto de redes secundarias Norte de alcantarillado en San Jose Costa Rica (2016-2018)

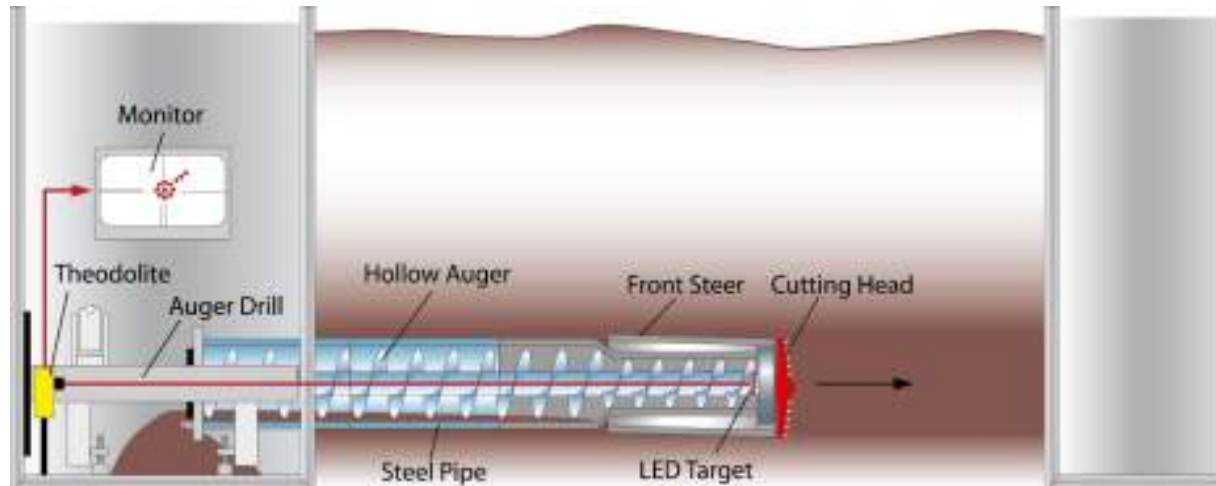
Diametro de pozo de 2,0 m



Front Steer Auger Boring.

Principio general de funcionamiento.

- ▶ Guiado con teodolito y monitor



- ▶ Para suelos compactos SPT > 35, roca suave < 10MPa y roca dura <250Mpa

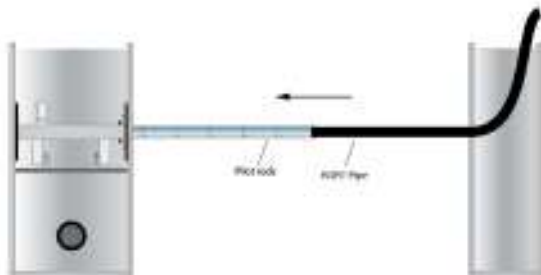
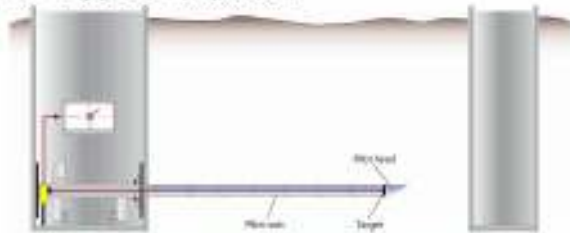
- ▶ Diferentes diámetros: Ø324 mm, Ø406 mm, Ø508 mm, Ø609 mm, Ø711 mm y Ø813 mm
- ▶ Diferentes cabezas de corte



Pilot Auger Boring para instalacion de tuberias plasticas:HDPE, PVC, etc.

Pasos de instalacion.

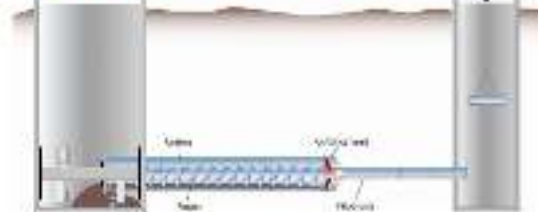
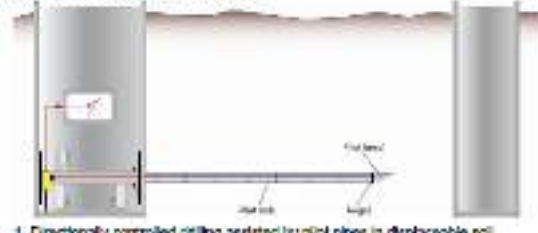
1.1. PE pipes OD > OD pilot rods



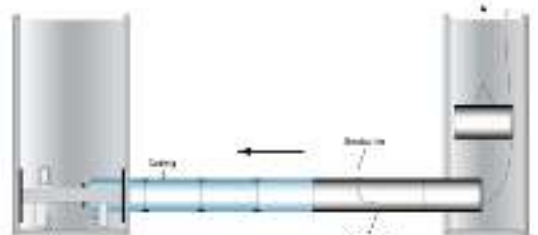
2. Pulling PE pipe with pilot rods



1.2. PE pipes OD < OD casing



2. Drilling of casings loaded by the pilot pipes

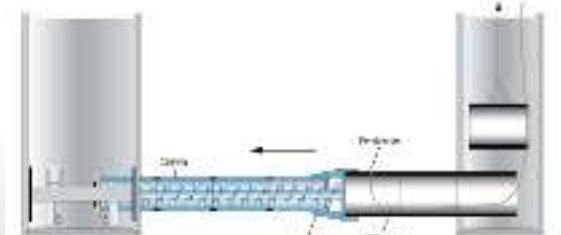


3. Pulling PE pipes with steel casings

1.3. PE pipes OD > OD casing



2. Drilling of casings loaded by the pilot pipes



3. Pulling PE pipes with steel casings and pressure

Guided Auger Boring.

Aplicacion para proyecto de redes de alcantarillado en el municipio de Atrato (Choco) (2018)



Atrato | Colombia



Machine: BM500

Geologia: Arcilla y arena con cantos rodados de 4" con alto nivel freático

Longitud: aprox. 0,8 km

Tuberia: 10" PAD

Max. Profundidad de pozo: 8 m

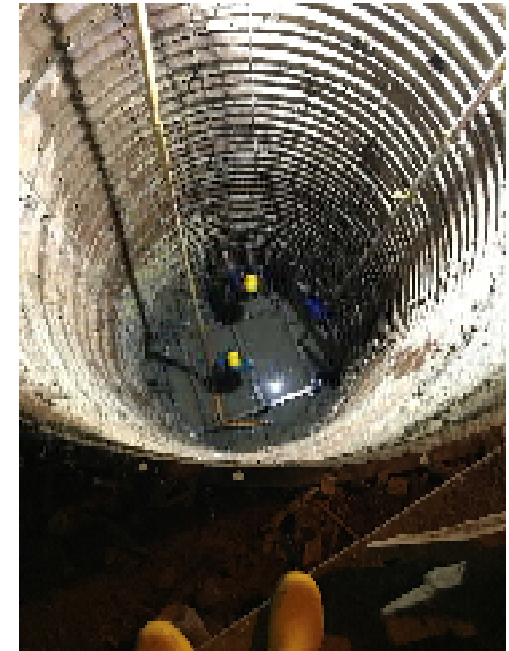
Max. Longitud de tramos: 80 m

Rendimiento promedio: 25 m /dia

Cliente: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)

Guided Auger Boring.

Aplicacion para proyecto de redes de alcantarillado en el municipio de Atrato (Choco) (2018)
Pozo de lanzamiento



Guided Auger Boring.

Aplicacion para proyecto de redes de alcantarillado en el municipio de Atrato (Choco) (2018)



Recepcion del pilotaje en pozo de recepcion



Recepcion de tuberia de PEAD de 10" en pozo de lanzamiento

Guided Auger Boring.

Aplicacion para proyecto de redes de alcantarillado en el municipio de Atrato (Choco) (2018)



Proceso de jalado de tubería de PEAD de 10" en pozo de recepción



Recepción de tubería de PEAD de 10" en pozo de lanzamiento



Herrenknecht. Pioneering Underground Technologies

