

PIPE JACKING MICRO TBM – EPB 1500 OBRA: RED PRIMARIA CLOACAL COLECTOR FIORITO Y ENTRADA A PLANTA FIORITO

RED PRIMARIA CLOACAL COLECTOR FIORITO Y ENTRADA A PLANTA FIORITO

Comitente



Agua y Saneamientos Argentinos S.A.

Empresa constructora



Ingeniería y Servicios

SC627 Colector Fiorito y Entrada a Planta Fiorito

Conducto pipe jacking DN 1500 mm – 2.400 metros



Descripción de la Obra

- El conducto, construido con el sistema de Pipe Jacking con Tubos de hormigón armado DN 1500 mm, está destinado a la evacuación de los efluentes cloacales provenientes de las zonas denominadas Vétere 3, Fiorito 3, Albertina 1, 2 y 3, La Salada Sur, Lomas Oeste 1, 2 y 3, Santa Catalina 1 y 2, Loma Verde 1 y 2, y Lavallol 1 y 2 (270.000 Hab.).
- El Colector Fiorito inicia su recorrido en calle Gaspar Núñez de Arce esquina Ejército de los Andes hasta la calle Australia, continuando hasta Gabriel Miró. Allí dobla por calle Gabriel Miró hasta Figueredo. Dobla y continúa por Figueredo hasta pasar calle Pío Baroja donde dobla hasta ingresar a Planta Fiorito. En la esquina Gabriel Miró y calle Necol (BR9) se conectan los denominados Colector Budge y Colector Cementerio.
- Hasta el momento se hincaron 2.100 metros de tubos de pipe jacking en zonas con rellenos de basura, suelos sedimentados con bajo valor soporte, con bajos valores de cohesión, muy poca fricción y de naturaleza licuefactible.

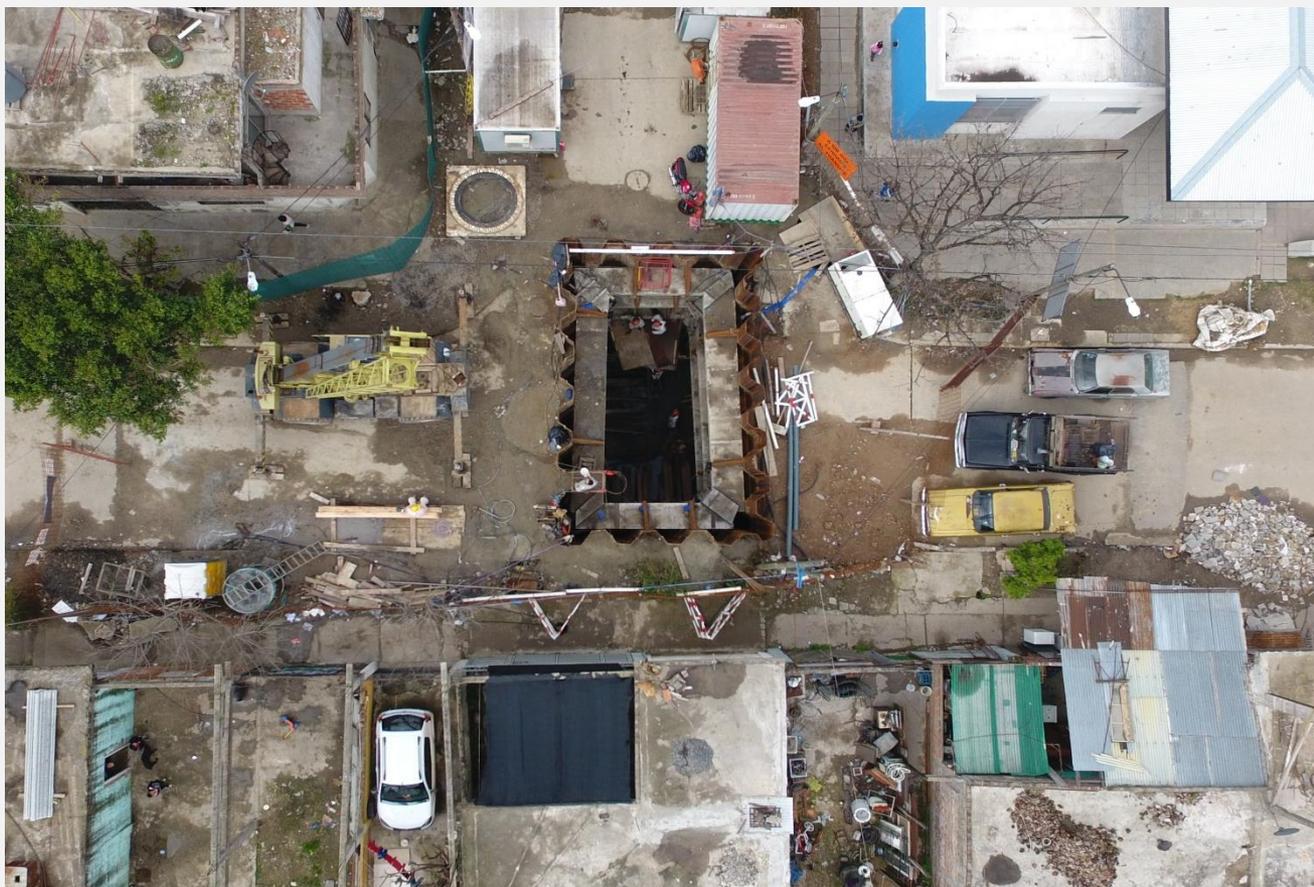
Descripción de la Obra

- Los pozos de lanzamiento y de recepción para ingreso y retiro de la tunelera, se realizan con entibamiento mediante tablestacas de acero y anillos materializados con vigas de hormigón armado.
- Las viviendas del sector están fundadas sobre 5 a 6 metros de rellenos realizados en descargas de basura a cielo abierto. El suelo inalterado se encuentra a partir de 7 metros de profundidad.
- La mayoría de las viviendas no cuentan con planos aprobados, determinación de fundaciones con participación de profesionales ni título de propiedad.
- Las líneas de edificación ocupan la calzada, llegando en algunos sectores a tener sólo 8 metros entre líneas de edificación, dificultando la materialización de los pozos de ataque para la tuneladora.

Implantación pozo de ataque N°16



Implantación pozo de ataque N°13



Principales inconvenientes

- ⦿ **Construcción de pozos de ataque y recepción:**
 - Complicaciones en transitar razonablemente por la zona, por ocupación irregular de calzadas, por cierre periódico de calles debido a protestas de carácter social, reiterados episodios de inseguridad.
 - Falta de espacio para armado de obradores transitorios, para movilizar y desmovilizar equipos, transporte de caños de pipe jacking, y para desarrollar los trabajos.
 - Por la proximidad de las viviendas a los pozos de ataque, fundadas sobre 4 a 6 metros de rellenos con basura, con suelo firme a partir de los 7 metros de profundidad, en general sin planos aprobados, y con poca distancia entre líneas de edificación se deben extremar los cuidados durante las tareas de vibrohincado de tablestacas.

Principales inconvenientes

○ **Construcción de túnel:**

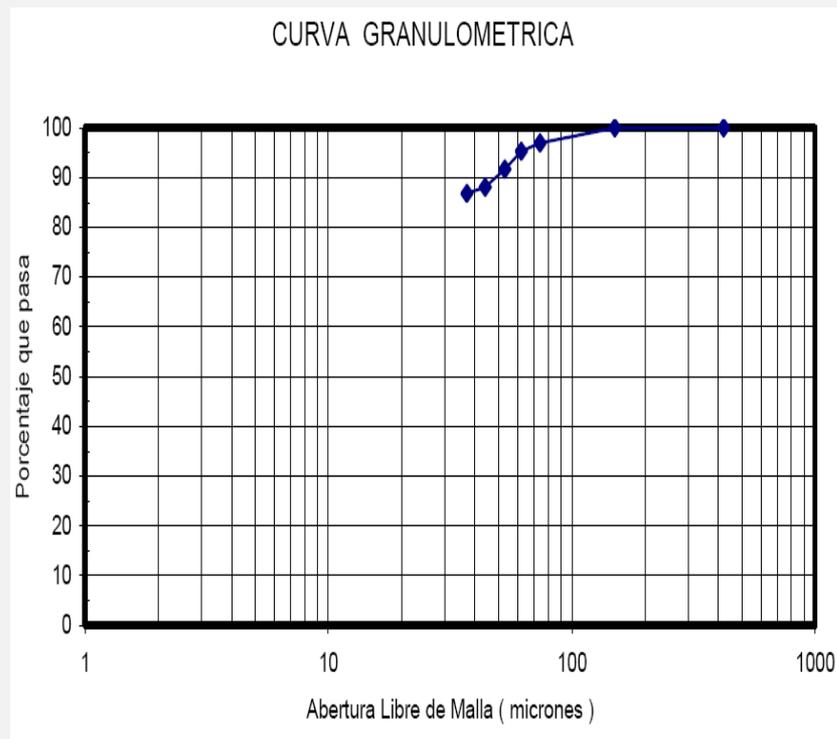
- Hincado de tubos de pipe jacking en suelo licuefactible con bajo valor soporte, muy poca cohesión y mínima fricción.
- Presencia de basura, escombros, hierro, etc. que generó la necesidad de ingresar al frente de la tuneladora en más de una ocasión para retirar obstrucciones producidas.
- Riesgo de presencia de gases producto de la basura y de contaminación

○ **Provisión de los caños Pipe Jacking bajo la Norma UNE-EN-1916/2002-2008; UNE-EN-127916/2004 y CIRSOC 201/2005.**

- Ingreso a pozos de lanzamiento de tubos fabricados en obrador COARCO Mar del Plata, con certificación de calidad expedida por INTEMA-CONICET.

Características del suelo

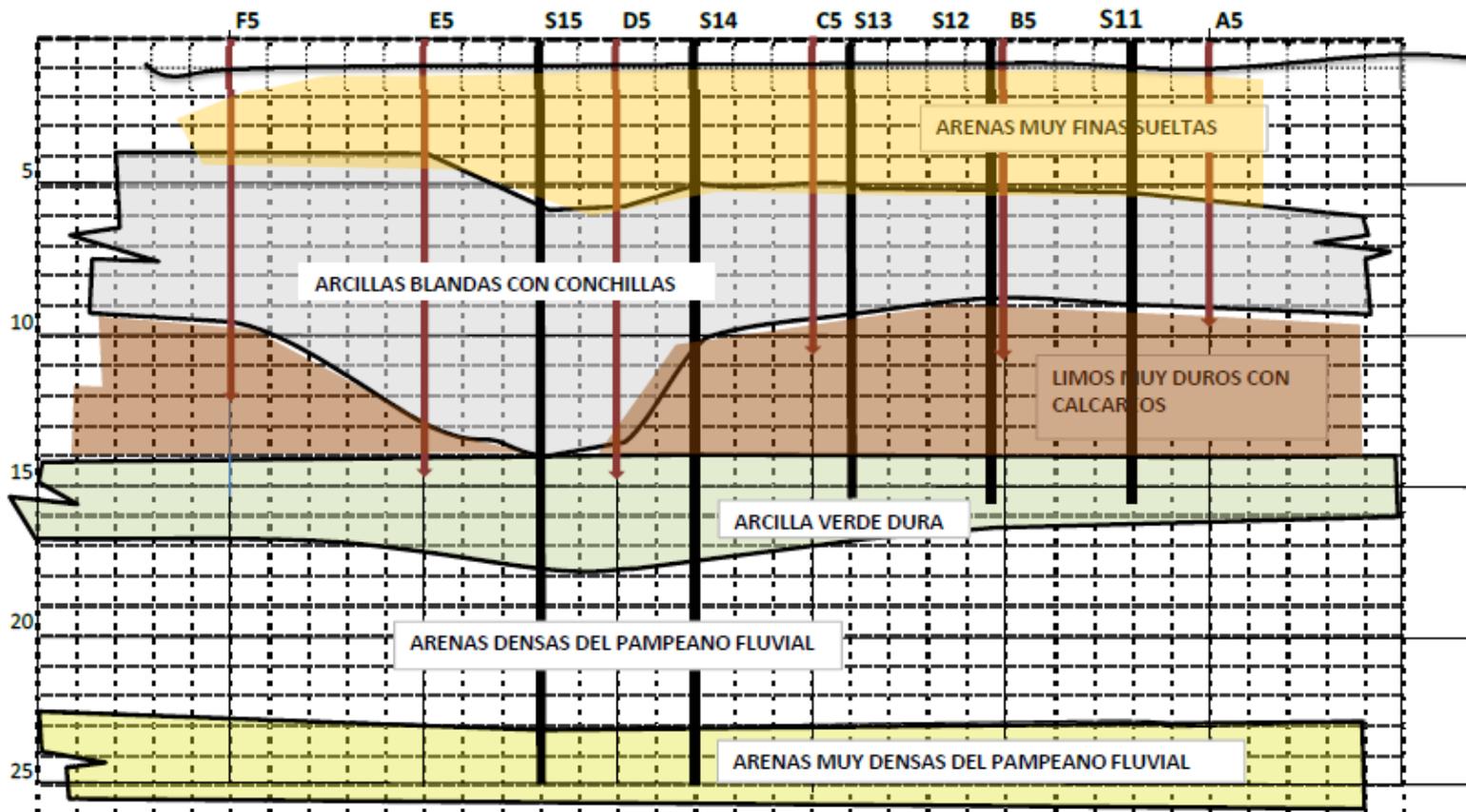
Tamices	Diámetro	Porcentaje pasa
N°	μ	%
40	420	100
100	150	100
200	74	97,0
230	62	95,3
270	53	91,7
325	44	88,1
400	37	86,8



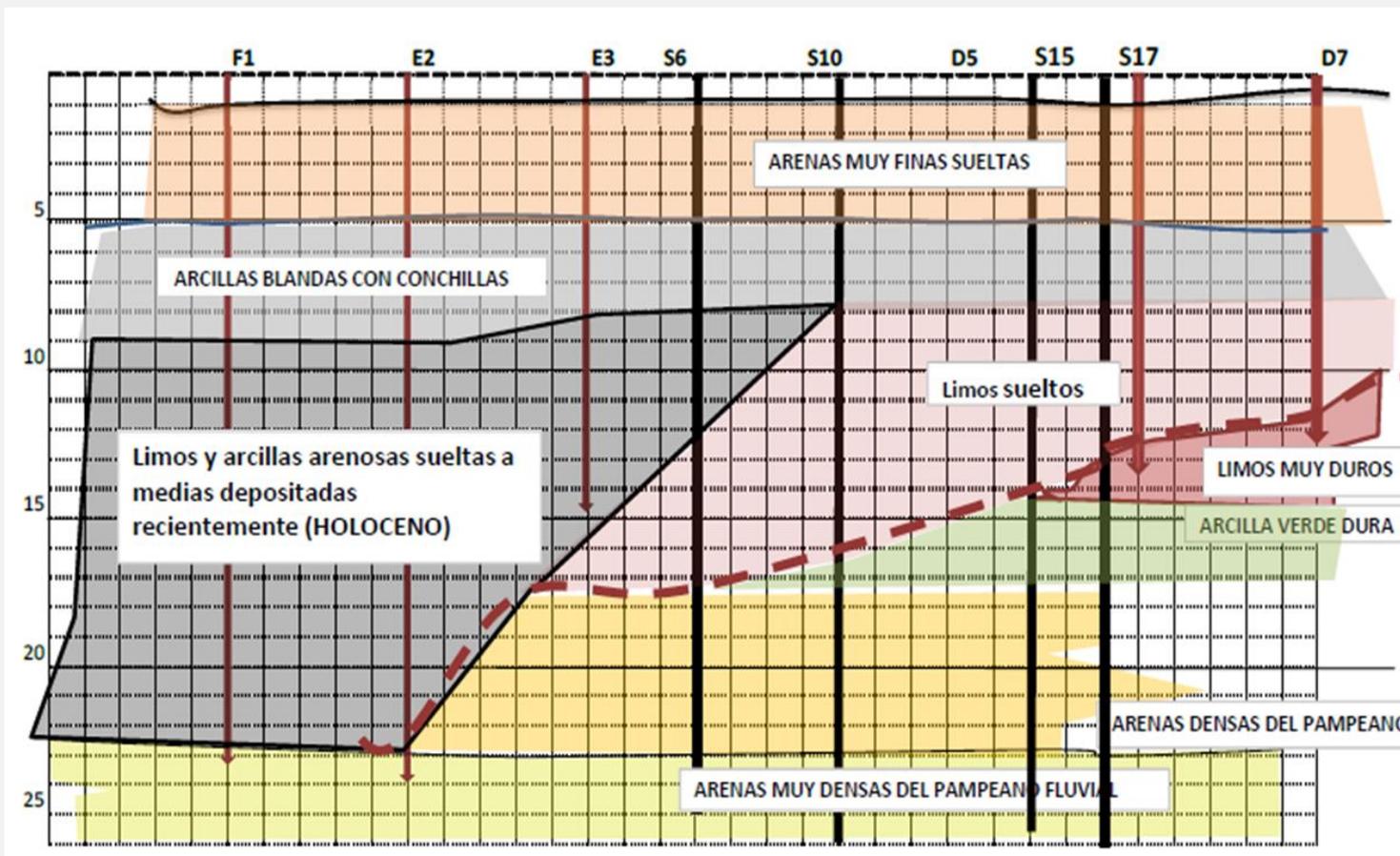
Características del suelo

Perforación N° 1															
Prof.(m)	N° golpes	Penetro	Descripción	Color	Clasif.	Hum.Nat	L.L.	L.P.	I.P.	T200	PUH	PUS	O	CU	
											kg/cm3	kg/cm3	O	kg/cm2	
0,55	1	4	0,45	relleno	-	-	-	-	-	-	-	-			
1,55	2	3	0,45	relleno	-	-	-	-	-	-	-	-			
2,55	3	2	0,45	arcilla	castaño oscuro	CH	36,7	56,2	26,3	29,9					
3,55	4	6	0,45	limo arenoso	castaño grisáceo	ML	30,8	No Plástico			95,1	1,769	1,352	3	0,4
4,55	5	5	0,45	limo arenoso	castaño grisáceo	ML	29,8	No Plástico							
5,55	6	5	0,45	limo arenoso	castaño	ML	31,1	No Plástico							
6,55	7	7	0,45	limo arenoso	castaño grisáceo	ML	29	No Plástico			91	1,793	1,390	4	0,45
7,55	8	5	0,45	arcilla limosa	castaño grisáceo	CL	29,5	46	27	19					
8,55	9	4	0,45	arcilla limosa	verdoso	CL	28,4	45,5	25,9	19,6	95,4	1,77	1,379	2	0,25
9,55	10	23	0,45	arcilla limosa	verdoso	CL	25,9	43,2	25	18,2	96,1	1,867	1,483	13	1,1
10,55	11	40	0,45	limo	castaño verdoso	ML	27,7	33,1	28,7	4,4					
11,55	12	35	0,45	limo	castaño verdoso	ML	28,9	31,9	28,4	3,5	91,2	1,938	1,503	21	1,35
12,55	13	40	0,45	limo	castaño verdoso	ML	30,5	32,4	29,1	3,3					
13,55	14	30	0,45	limo	castaño	ML	28	29,8	26,9	2,9	89,4	1,93	1,508	19	1,22
14,55	15	39	0,45	limo con vetas arcillosas	castaño	ML	28,6	35,1	28	7,1	92,3	1,967	1,530	23	1,45

Perfil del suelo



Perfil del suelo



Equipos utilizados

Equipos	Modelo	Marca	Origen
Tunelera (TBM)	EPB 1500	Herrenknecht	Alemania
Moldes, Fabricación de Tubos	Wet Cast DN 1500	CasaGrande	Alemania
Grúa 50 ton	108 Hylab 5	Link-Belt	EEUU
Grúa 65 ton	B8065	Link-Belt	EEUU
Retroexcavadora eléctrica	PC35	Komatsu	Japón
Grupo Electrónico 700kva	PS-700-E5	Perkins \ Stamford	UK

Equipos utilizados

Equipo	Modelo	Marca	Origen
Bomba de Inyección Lubrificante	IC-1400	Haney	Suiza
Tanque Mezclador Lubrificante	MD-2000	Mud-Data	Alemania
Grupo Electrogeno 65 kva	P-65-E	Perkins \ FG Wilson	Brazil
Vibrohincador	52HV	PTC	Francia
Grúa Pluma (Pozo)	PG-360	Forvis	Argentina
Inter Jack (2)	AVN 1500 TC	Herrenknecht	Alemania

Componentes del equipo

- Rueda de corte mixta con discos y escariadores.
- Torque máximo 240KNm
- Motores eléctricos de 132 Kw para alimentar el sistema hidráulico.
- Sistema remoción de material desde la rueda de corte vía tornillo sin fin, volcado sobre una cinta transportadora hidráulica para depositar el material en las volquetas.
- Sistema de inyección de espuma de hasta 500 L/min a 9 bar de presión sobre rueda de corte y tornillo sin fin.
- Sistema de mando electrónico de última generación automatizado con PLC S7.
- 4 Cámaras ubicadas dentro del equipo, pozo, y túnel para así poder operar vía control remoto el equipo.
- Consola de operación desmontable para permitir operar desde dentro del equipo o desde la central de comando externa.
- Monitor LCD y PC dentro del equipo.
- Control de presiones externas con sensores conectados a PC.

Componentes del equipo

Sistema de Guiado Laser

- U N S VL 80 con distancia del laser 600 m laser regulable en diámetro
- Corrección automático de posicionamiento del laser.
- Receptor de Laser con programa de sensores de 12 variantes.

Alimentador de energía para el equipo de tuneado (power pack).

- Sistemas hidráulicos, tanques hidráulico, compresor y transformador de 250Kva.
- Paneles eléctricos, PLC 7. alimentador eléctrico de 900v y 400v.

Sistema de empuje principal.

- Cilindros hidráulicos telescópicos de 3 secciones con una capacidad de 650 toneladas en conjunto.

Componentes del equipo

Sistema de Lubricación (Inyección de Bentonita)

- PC con pantalla LCD estación de control total para 40 estaciones de inyección de bentonita de 3 válvulas neumáticas cada una controladas a través del PC.
- Sistema integrado al container de control.
- Válvulas de control
- Medidores de caudal digital integrado
- Mezclador de lubricantes y bomba de inyección (sistema pistón) conexión con estación automatizada.



Tunelera Herrenknecht EPB 1500 mm

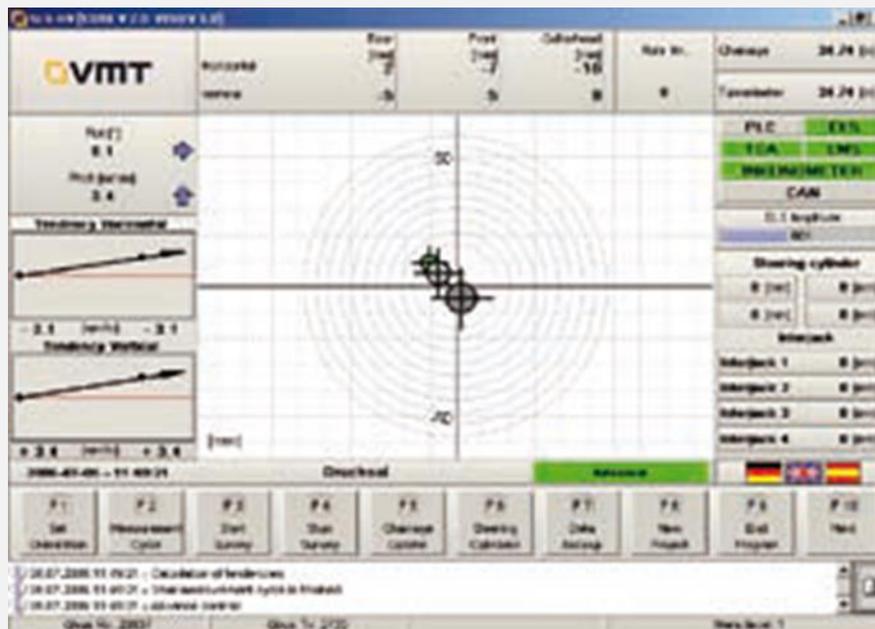
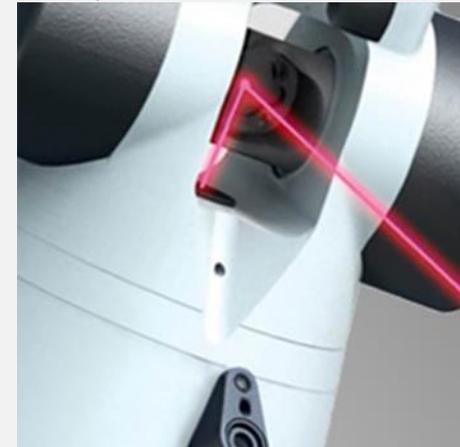


Power Pack – Central de comando externa



Sistema de Guiado (Laser)

- Control permanente de niveles y posición
- Mantiene la precisión en suelos difíciles
- Permite operación a distancia (control remoto)
- Crear curvas con precisión
- Corrección automática de posicionamiento



Medición permanente de gases en túnel

Mediante medidor de 5 gases se realizan mediciones permanentes de:

- LEL % : 0 - 10 (NIVEL LIMITE DE EXPLOSIVIDAD)
- O₂ Vol. %: 19 - 23 (OXIGENO)
- CO ppm: 25 - 50 (MONOXIDO DE CARBONO)
- H₂S ppm: 10 -15 (ACIDO SULFHIDRICO))
- HCN ppm: 2,50 - 4,50 (ACIDO CIANHIDRICO)

Equipos de preparación e inyección de lubricante



Grupo Electrónico 700 KVA y 65 KVA



Interjack



Vibrohincador



Grúas de 50 Tn y 65 Tn



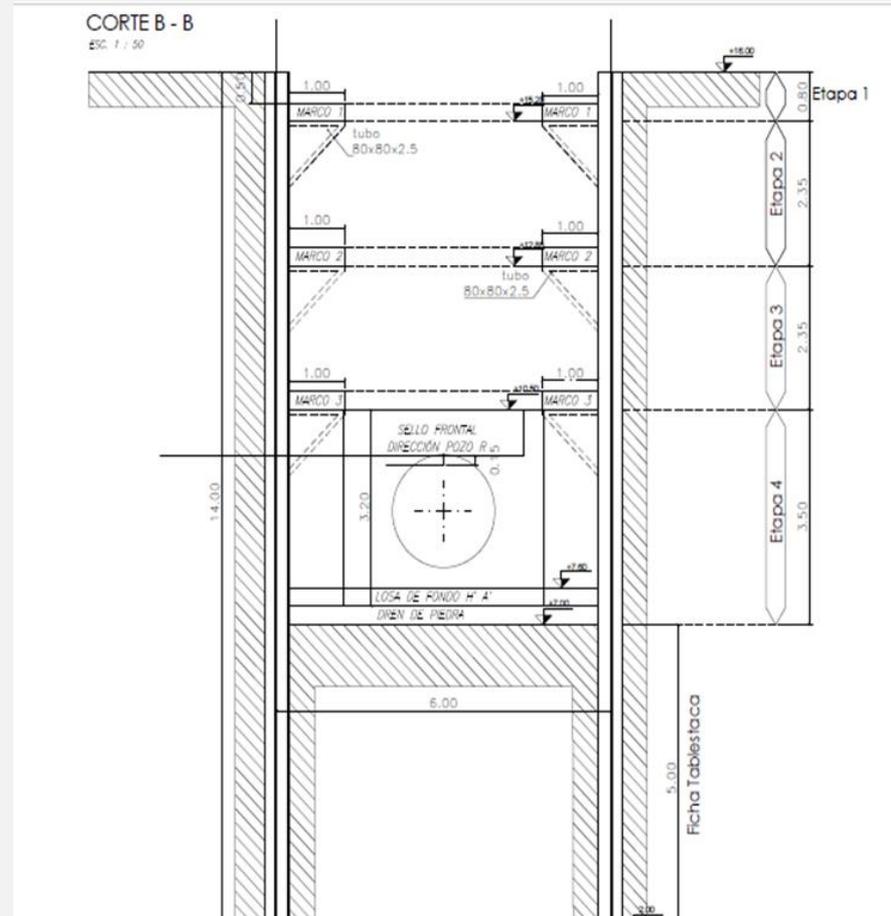
Retroexcavadora KOMATSU PC35 Motor Eléctrico



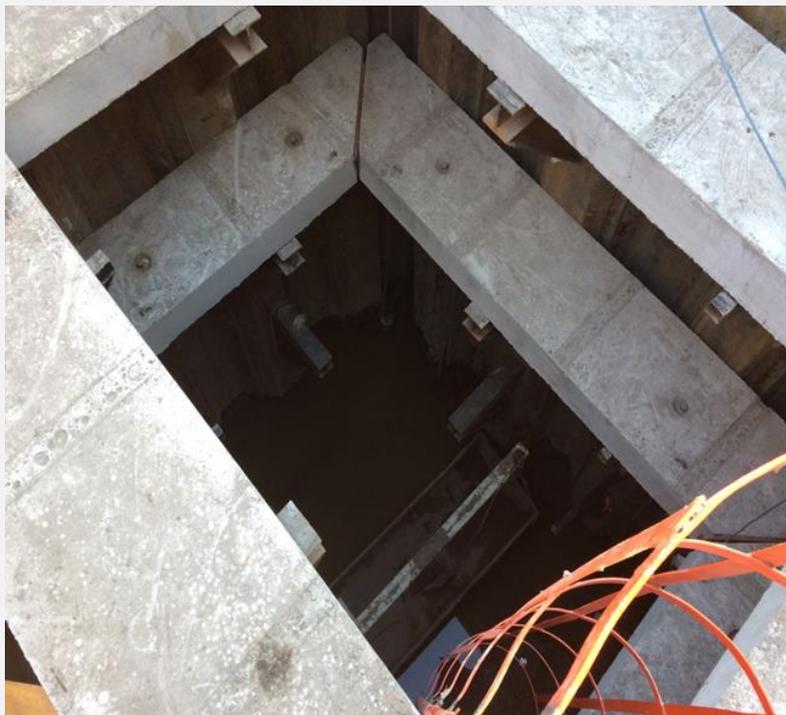
Pozo N°5 de Lanzamiento de tunelera



Pozo N°5 de Lanzamiento de tunelera



Pozo N°3 de recepción de tunelera



Construcción del túnel

Bajada de 1º Módulo tunelera

Bajada de 2º Módulo tunelera



Construcción del túnel

Bajada de caño pipe jacking



Bajada de interjack



Construcción del túnel

Caño preparado para hincar



Cajas de inyección y servicios



Construcción del túnel

Operador de tunelera

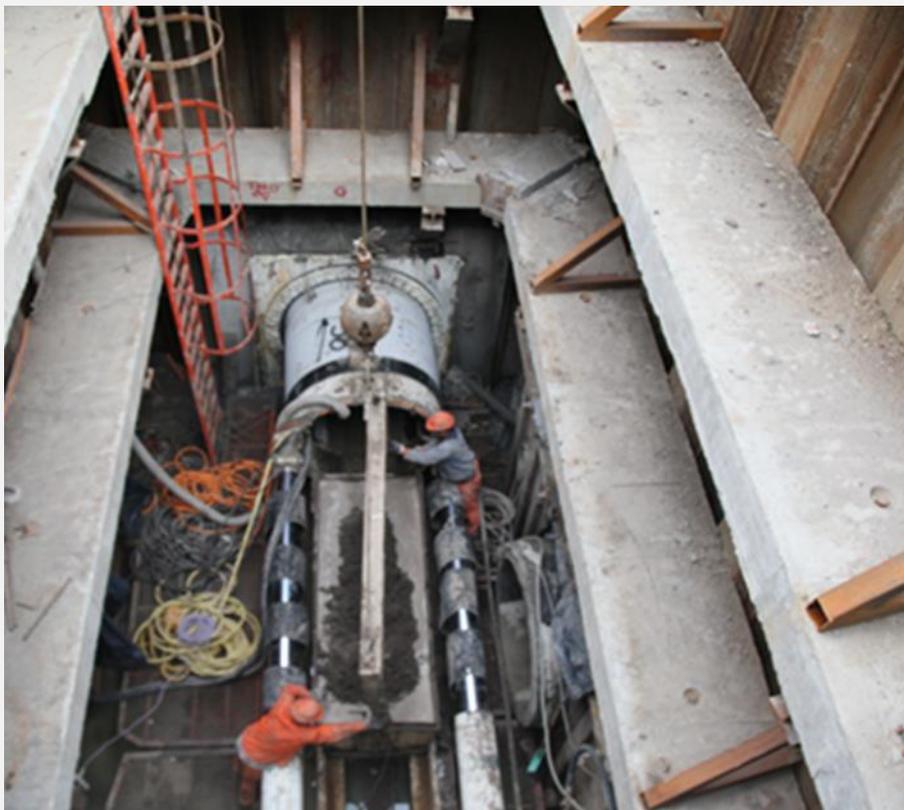


Hincado de caños pipe jacking



Construcción del túnel

Extracción de suelo con volquetas



Controles durante la construcción del túnel

1.1 Controles previos a la operación de la tunelera

- Topografía del pozo de lanzamiento
- Medición de posicionamiento de la base de lanzamiento (nivelación topográfica y posicionamiento de la base)
- Aseguramiento de la posición del anclaje de hormigón a la losa
- Control de estructura de la tunelera
- Posicionamiento del laser y posicionamiento y fijación del prisma de control automático
- Verificación topográfica de posición del laser

1.2 Controles de operación de la tunelera

- Control de lanzamiento del equipo
- Control topográfico del posicionamiento laser
- Control de instalación del tubo # 1
- Control de inyección de líquidos de lubricación y de espuma
- Control de toma de registro de bajada de data del equipo
- Control y monitoreo de fuerzas de empuje
- Control topográfico del laser y posicionamiento del tubo # 1 (cada 50 metros)
- Control topográfico de superficie para verificación de ausencia de asentamientos-levantamientos-distorsiones (movimientos diferenciales) del suelo y estructuras
- Control de presión de excavación (rueda de corte y tomillo sin fin)

1.3 Controles posteriores a la operación de la tunelera

- Control topográfico de superficie para verificación de movimientos diferenciales del suelo y estructuras
- Control de rendimiento de operación: cantidad de volquetas por tubo instalado

Tubos de Pipe Jacking DN 1500 mm

Fábrica de caños pipe jacking en COARCO Mar del Plata



Tubos de Pipe Jacking DN 1500 mm

Método de Fabricación de los Tubos de Pipe Jacking (Wet Cast)

- Sistema Wet Cast, que ofrece una mayor confiabilidad de fabricación y mejor terminación superficial. Al tener menor fricción disminuye el esfuerzo a que se debe someter la cañería para su hincado, pudiéndose lograr mayor distancia de tramos.
- Los tubos se diseñaron de acuerdo a Normas UNE-EN-1916/2002-2008 y UNE-EN-127916/2004 y CIRSOC 201/2005
- Control externo y certificación del INTEMA-CONICET de Mar del Plata de la totalidad de los tubos fabricados. Ensayos del IMAE (Instituto de Mecánica Aplicada) dependiente de la Universidad Nacional de Rosario – Prov. Santa Fe
- Los tubos son de diámetro 1500 mm y 170 mm de espesor, con un Hormigón H38-ARS con doble armadura.
- El diseño de juntas es estándar, con un esquema macho de encastre con sello adosado, y hembra con anillo integral de acero.

Molde externo vibrador y molde interno



Fabricación de armaduras

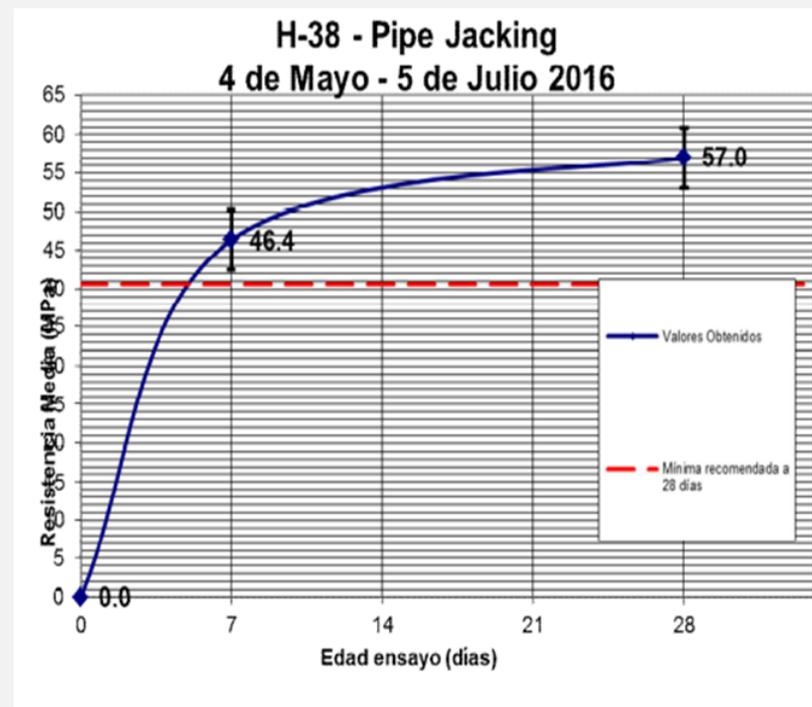
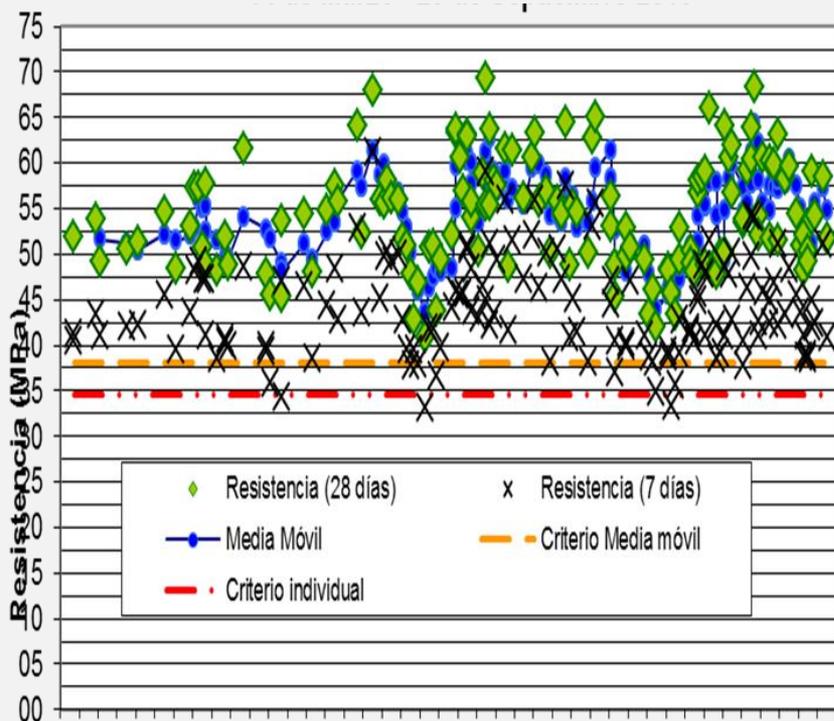


Hormigonado y acopio



Curva de maduración

Resistencia Media vs Edad de Ensayo

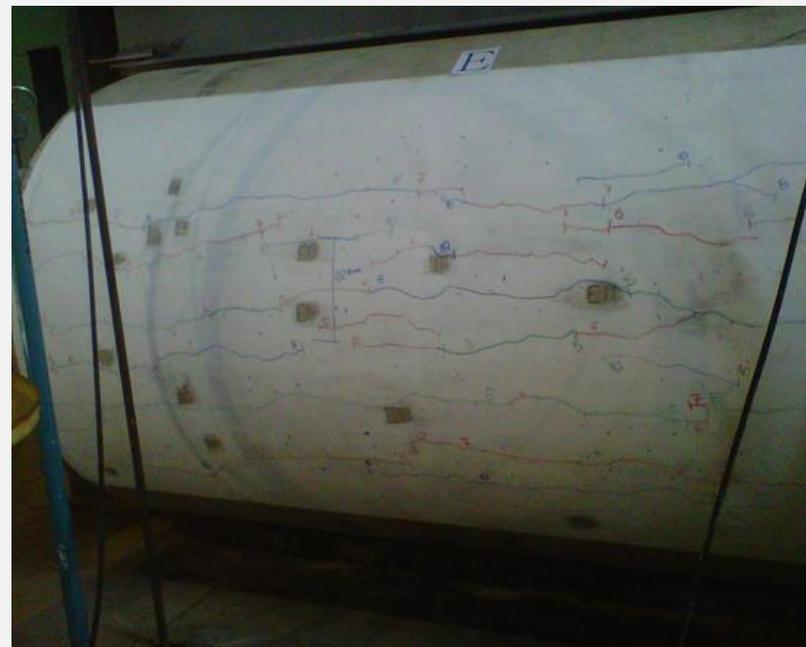


Ensayo de aplastamiento

Ensayo de Aplastamiento



Mapa de fisuración



Tubos con sello de trazabilidad



Certificaciones de Calidad

CERTIFICADO DE SISTEMAS DE GESTIÓN



IRAM certifica que:
COARCO S.A.

Ruta 88 km 2,5 - (7600) - Mar del Plata - Pcia. de Buenos Aires - Argentina
Av. Belgrano 1683 P. 6º - (C1093AAE) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

posee un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de la norma:

IRAM - ISO 9001:2008
Cuyo alcance es:

Fabricación de tubos y dovelas pre moldeados de hormigón.

Certificado de Registro N°: 9000-4103/V
Vigencia Desde: 15/04/2014
Hasta: 15/04/2017


SISTEMAS DE GESTIÓN

Este certificado es válido siempre que la organización mantenga en operación, en condiciones satisfactorias, su Sistema de Gestión de la Calidad.


Dirección de Certificación


Comité General de Certificación





CERTIFICADO DE SISTEMAS DE GESTIÓN



IRAM certifica que:
COARCO S.A.

Ruta 88 km 2,5 - (7600) - Mar del Plata - Pcia. de Buenos Aires - Argentina
Av. Belgrano 1683 P. 6º - (C1093AAE) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

posee un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de la norma:

IRAM - ISO 9001:2008
Cuyo alcance es:

Excavación y revestimiento de túneles por el método de "pipe jacking".

Certificado de Registro N°: 9000-4103/V
Vigencia Desde: 15/04/2014
Hasta: 15/04/2017


SISTEMAS DE GESTIÓN

Este certificado es válido siempre que la organización mantenga en operación, en condiciones satisfactorias, su Sistema de Gestión de la Calidad.


Dirección de Certificación


Comité General de Certificación





IRAM | Perú 55216 | C1098AAB | Buenos Aires, República Argentina | certificacion@iram.org.ar | www.iram.org.ar


THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK
CERTIFICATE

IQNet and
IRAM
hereby certify that the organization
COARCO S.A.

Ruta 88 km 2,5 - (7600) - Mar del Plata - Pcia. de Buenos Aires - Argentina
Av. Belgrano 1683 P. 6º - (C1093AAE) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

for the following field of activities
Excavation and lining of tunnels by the method of "pipe jacking"

has implemented and maintains a
Management System
which fulfills the requirements of the following standard
ISO 9001:2008
Issued on: 15/04/2014
Validity date: 15/04/2017
Registration Number: AR - QS 4103/V


Michael Drechsel
President of IQNet


Ing. Albert Schiuma
Certification Director IRAM





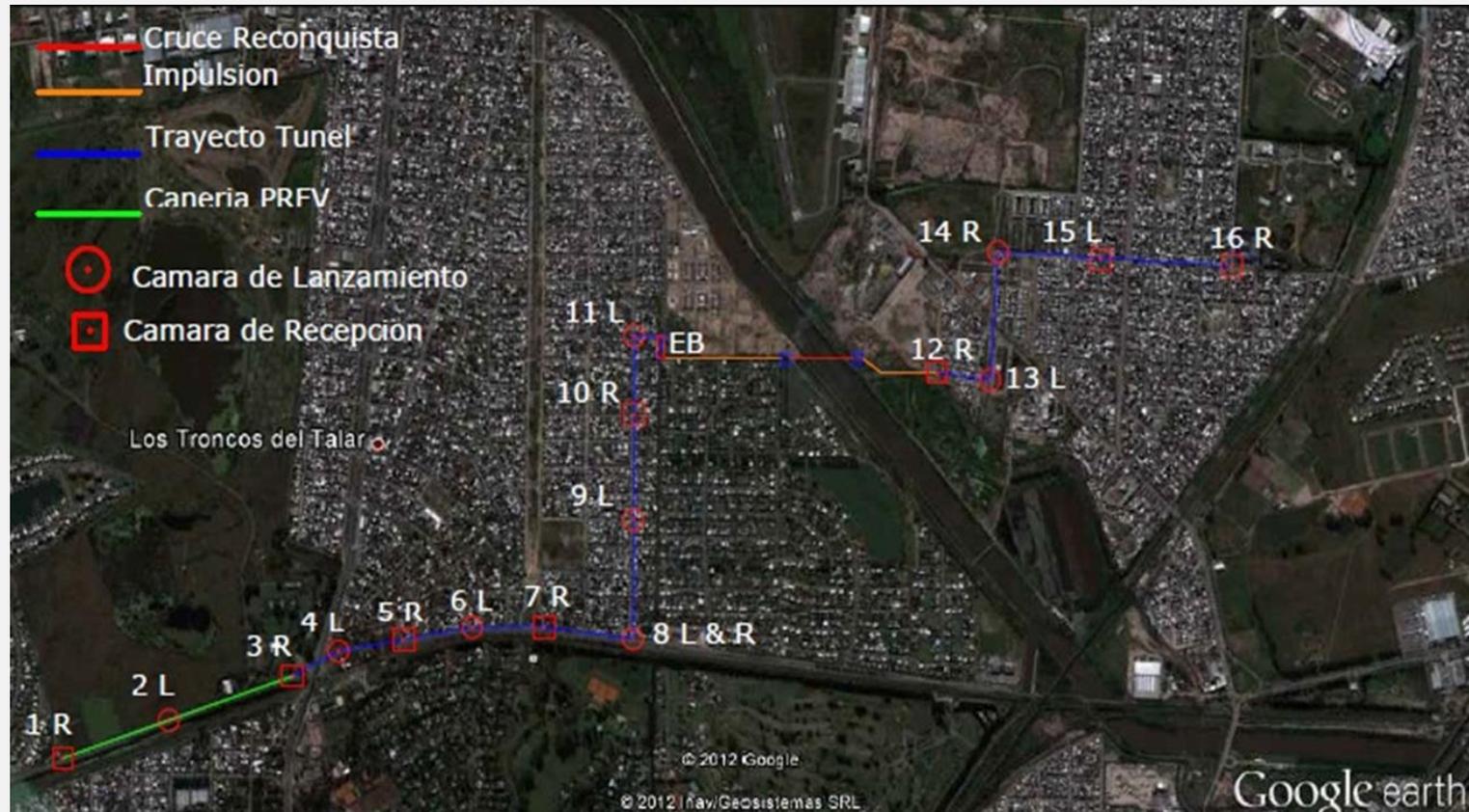
IQNet partners:
AENOR Spain APOR Certification France AIB-Visuipolis International Belgium ANCC-SGE Mexico APCER Portugal CCC Cyprus
CBQ Bvly CQC China CQI China CQS Czech Republic CRO Cert Croatia DQS Holding GmbH Germany
PCAV Brazil PONDORONISA Venezuela IQNET Colombia IMC Mexico Inspex Certification Finland IRAM Argentina
JQA Japan KQI Korea MBTQC Greece MSZT Hungary NENKO AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland
Quality Austria Austria IIR Russia ISI Israel ISO Slovenia SRIHQ SRIHQ QMS International Malaysia
BQS Switzerland SRAC Romania TST ST Petersburg Russia TSE Turkey YUQS Serbia

IQNet is represented in the USA by: APOR Certification, CBQ, DQS Holding GmbH and NSAI Inc.

* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com

Proyecto finalizado: Colector Oeste Tigre - Tramo 1.

L=5.692 m. DN1.500 mm / 1.200 mm. 400.000 Habitantes



Dificultades en la ejecución de los trabajos

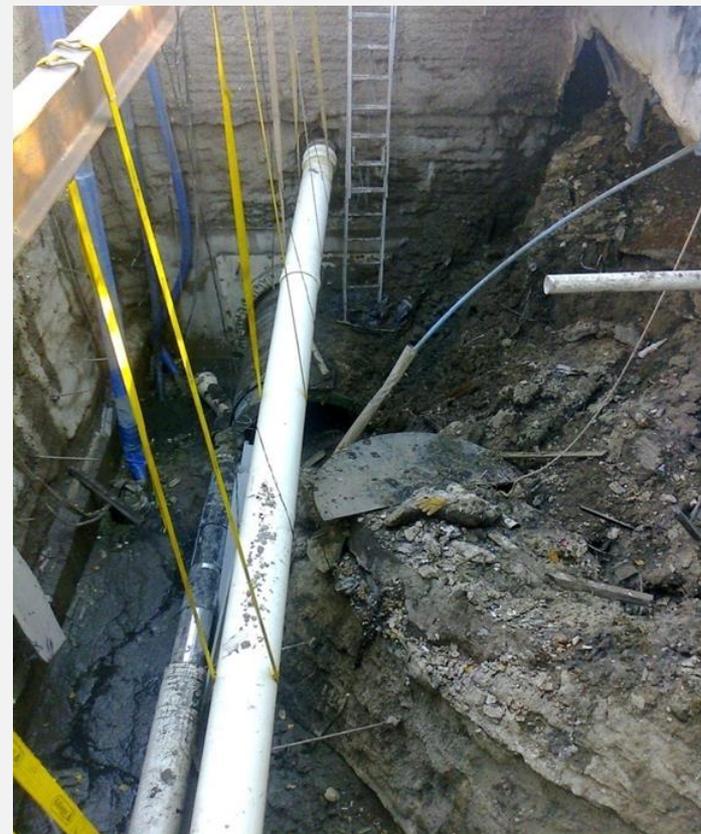
Colector Oeste Tigre 1: Inundación extraordinaria zona norte



Dificultades en la ejecución de los trabajos

Colector Oeste Tigre 1: Inundación extraordinaria zona norte

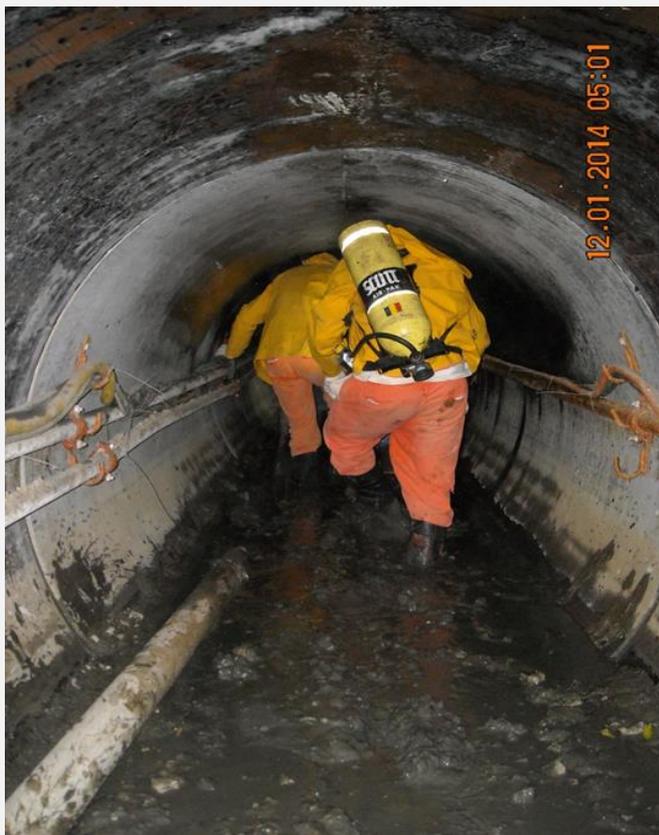
Pozo N°15 de Lanzamiento de tunelera



Dificultades en la ejecución de los trabajos

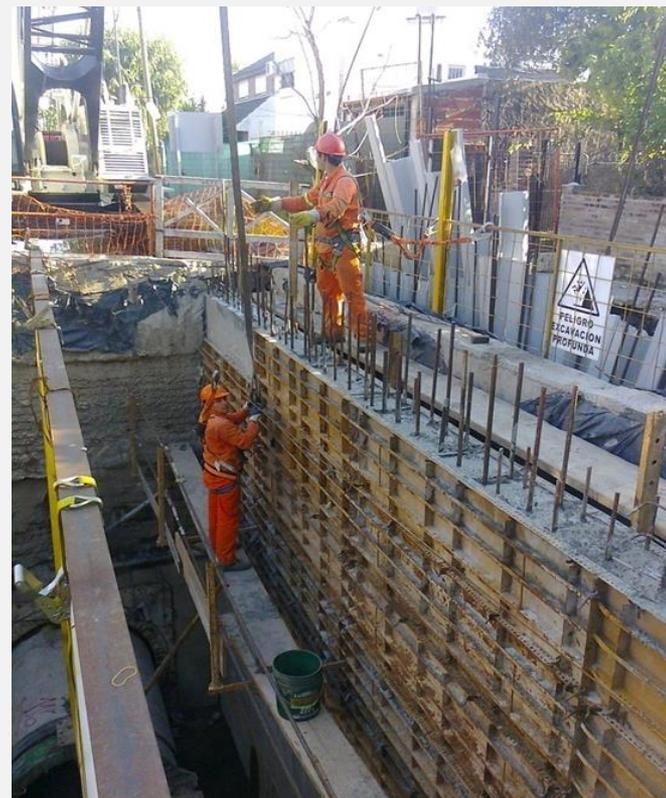
Colector Oeste Tigre 1: Inundación extraordinaria zona norte

Ingreso para limpieza de componentes de tunelera y túnel



Dificultades en la ejecución de los trabajos

Colector Oeste Tigre 1: Inundación extraordinaria zona norte Reconstrucción de Pozo N°15 de Lanzamiento de tunelera



Dificultades en la ejecución de los trabajos

Colector Oeste Tigre 1: Inundación extraordinaria zona norte

Pozo N°15 de Lanzamiento de tunelera

Pozo de recuperación de tunelera

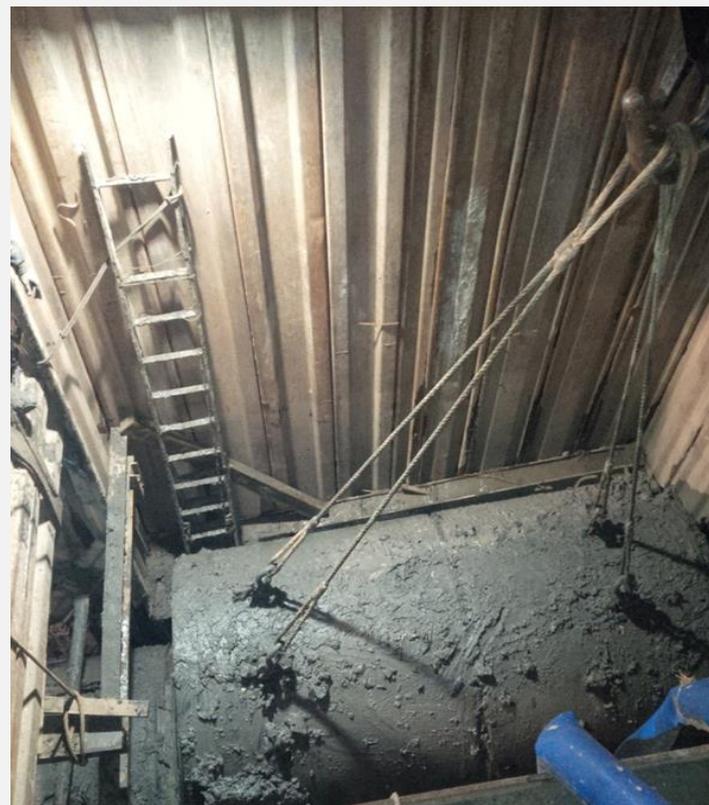


Dificultades en la ejecución de los trabajos

Colector Oeste Tigre 1: Inundación extraordinaria zona norte

Pozo de recuperación de tunelera

Pozo N°14 de Recepción de tunelera



Proyecto Finalizado: COLECTOR TRONCAL ACUBA

Conducto pipe jacking DN 1500 mm



Proyecto Finalizado: COLECTOR TRONCAL ACUBA

Implantación pozo de lanzamiento



Dificultades en la ejecución de los trabajos SC627 Colector Fiorito y Entrada a Planta Fiorito

Falta de espacio en Pozos de Lanzamiento – Viviendas a 1,5 mts. de las tablestacas



Dificultades en la ejecución de los trabajos SC627 Colector Fiorito y Entrada a Planta Fiorito

Falta de espacio en Pozos de Lanzamiento – Viviendas a 1,5 mts. de las tablestacas



Dificultades en la ejecución de los trabajos SC627 Colector Fiorito y Entrada a Planta Fiorito

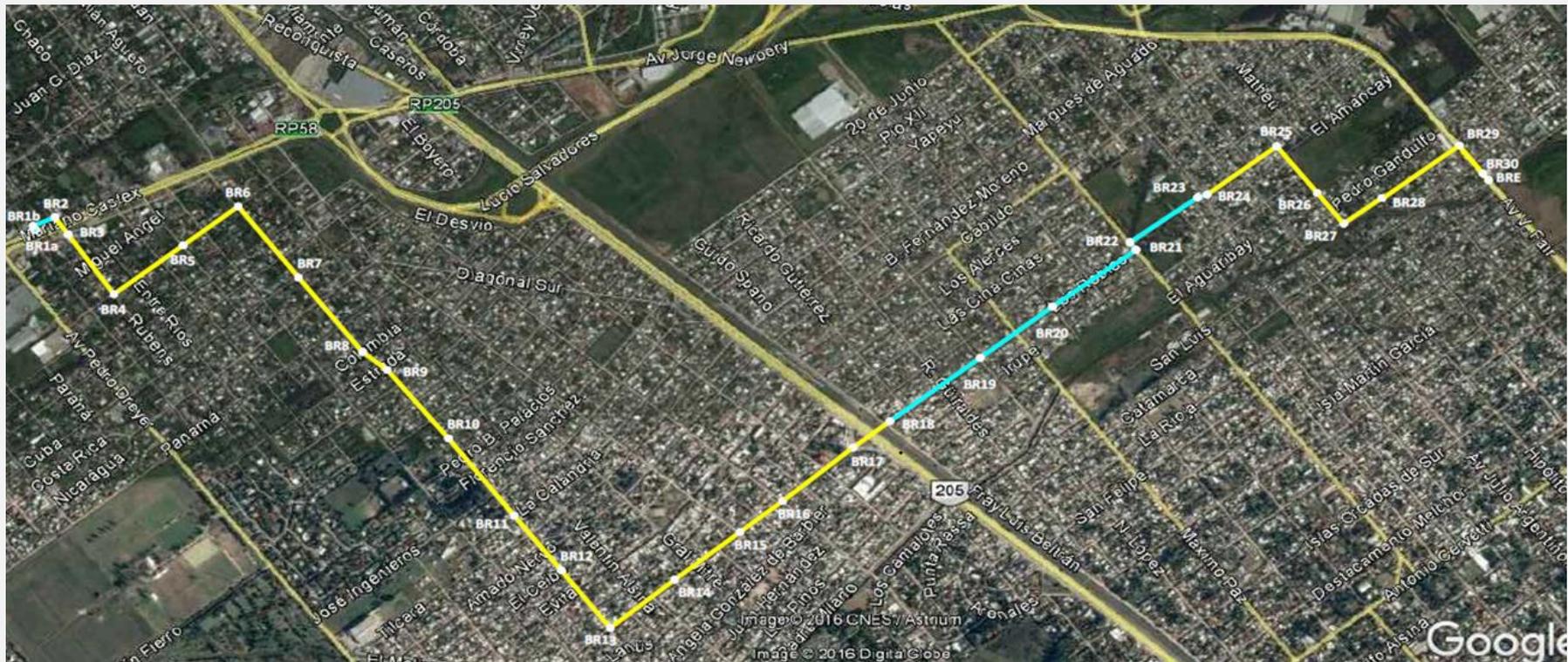
Falta de espacio en Pozos de Lanzamiento – Viviendas a 1,5 mts. de las tablestacas



En ejecución: SC655 Primarias Ezeiza Tramo Esteban Echeverría

Conducto pipe jacking DN 1500/1300 mm – 4.750 metros

Conducto PRFV DN 1300 mm – 1.170 metros





Muchas gracias por su atención