

ICA



TÚNEL TREN



INTERURBANO MÉXICO-TOLUCA

Diciembre 2016

SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



Tren Interurbano México – Toluca

Mapa y datos relevantes



Datos relevantes

Longitud: 57.7 km.

Características: 4 Estaciones intermedias (Terminal de Autobuses, Metepec/Aeropuerto, Lerma, Santa Fe) y 2 Terminales (Observatorio y Zinacantepec) . Trenes eléctricos

Demanda estimada: 270,000 mil pasajeros por día (ambos sentidos)

Velocidad máxima: 160 Km/h

Tiempo de recorrido: 39 minutos

Túnel Interurbano México-Toluca

TRAZO



El proyecto Tren Interurbano México Toluca (TIMT), Tramo II se desarrolla en el poniente del valle de México, por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en el límite geográfico entre la delegación Cuajimalpa en el Distrito Federal y el municipio de Ocoyoacac en el Estado de México.



TRAMO 2

Bitúnel bajo la Sierra de las Cruces entre el Portal Poniente (36+150) y Portal Oriente (40+925).

Túnel Interurbano México-Toluca

Geometría del Túnel

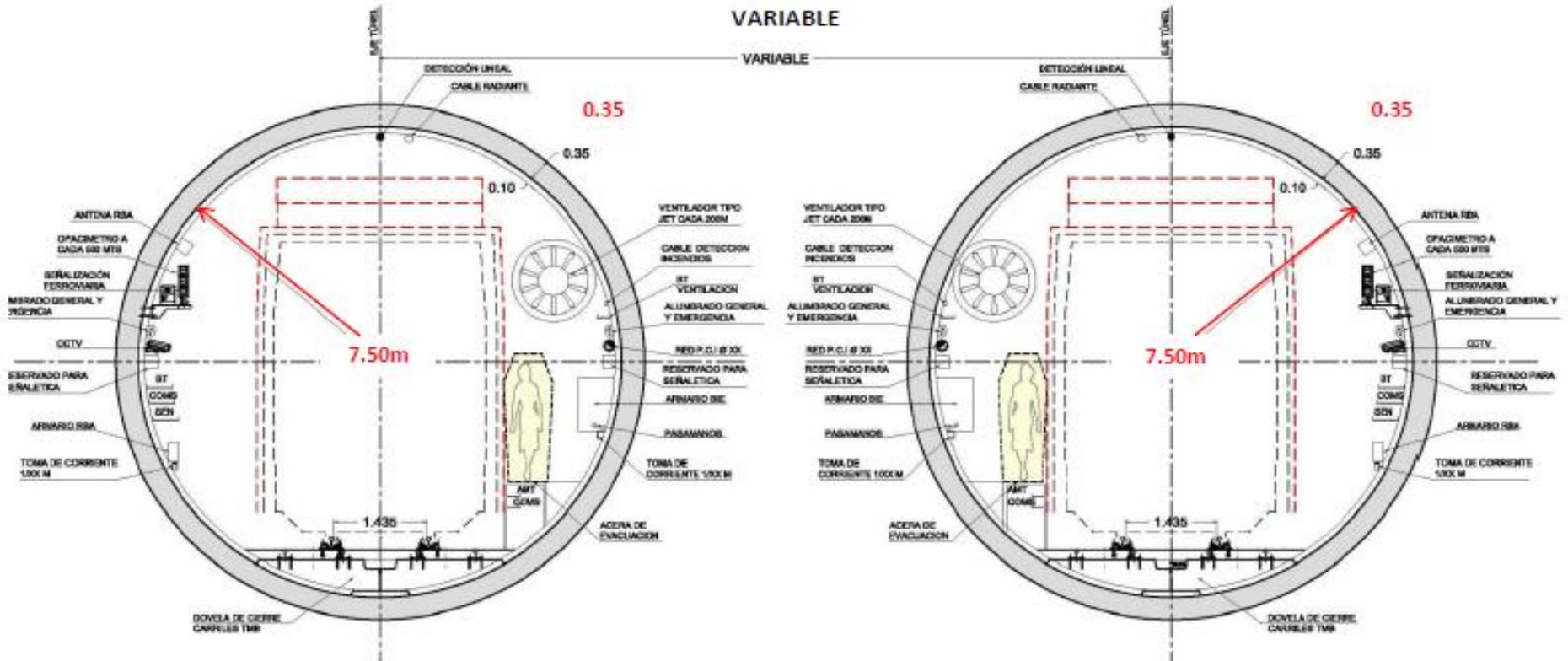


Numero de túneles:	2
Longitud a excavar/túnel:	4,730.50 m
Pendiente máxima:	4.0%
Radio de curvatura mínimo:	1500 m
Cobertura máxima:	136 m
Cobertura mínima:	10 m
Diámetro interior con revestimiento:	7.50 m



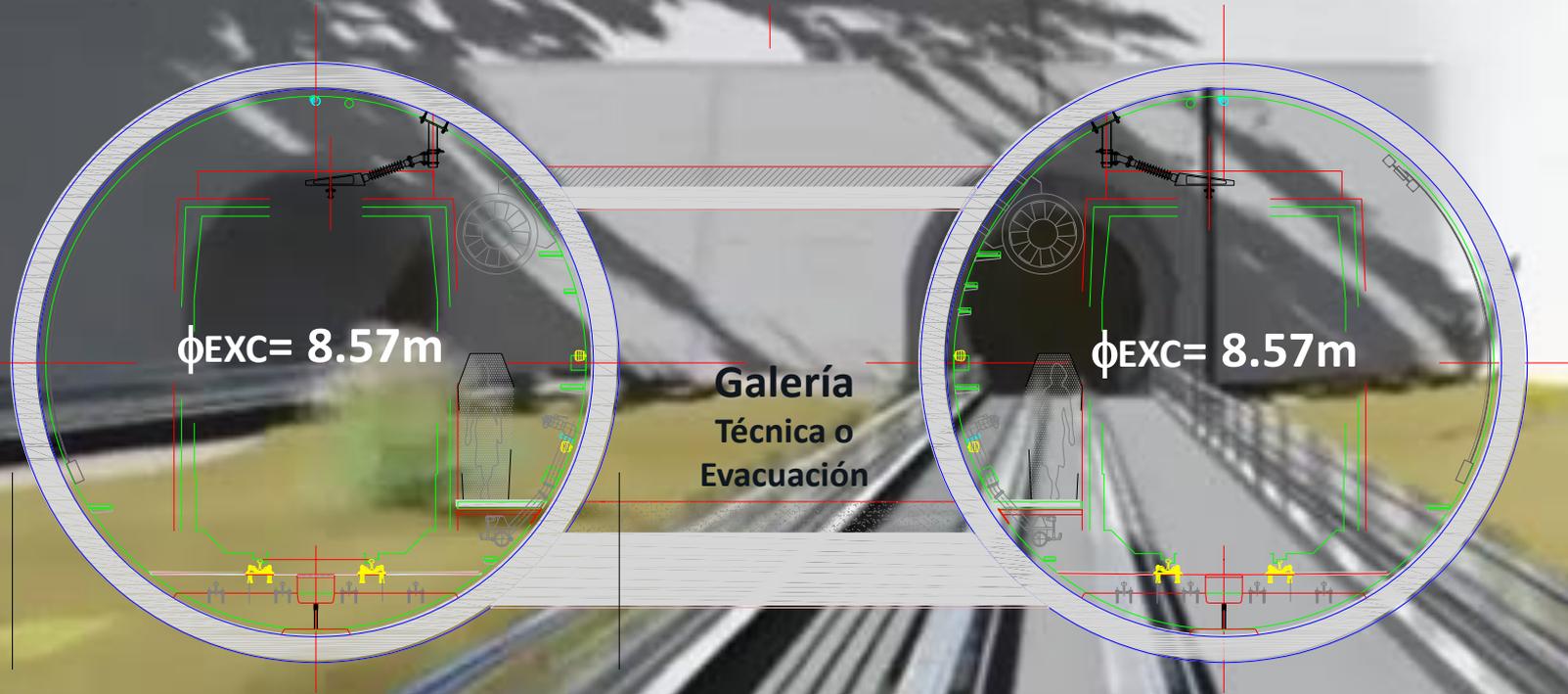
Túnel Interurbano México-Toluca

Geometría de los Túneles



Túnel Interurbano México-Toluca

Secciones tipo Bitúnel



Características Tuneladoras

Dos máquinas tuneladoras tipo bimodal (frente abierto vs frente cerrado) y sistema de rezaga por medio de banda transportadora.

Fabricante:	Herrenknecht
País de Origen:	Alemania
Diámetro excavado:	8.57 m
Longitud TBM:	12.00 m
Longitud Total con Tren de Servicio:	135.00 m
Peso total (TBM+Backup):	1,667 Ton
Empuje máximo:	84,235 KN
Potencia eléctrica instalada:	5,200 kVA



Excavación y tratamientos



EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN PORTAL MÉXICO



EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN PORTAL MÉXICO



PERFORACIÓN PARA ANCLAS PASIVAS EN PORTAL MÉXICO



COLOCACIÓN DE ANCLAS PASIVAS DE 15m DE LONGITUD

Túnel Interurbano México-Toluca

Trabajos en Portal de arranque



Bóveda Pluvial



CONCRETO EN ESTRUCTURA DE BÓVEDA PLUVIAL



CONCRETO EN ESTRUCTURA DE BÓVEDA PLUVIAL



CONCRETO EN ESTRUCTURA DE BÓVEDA PLUVIAL



ESTRUCTURA VERTICAL Y RELLENO EN BÓVEDA PLUVIAL

Túnel Interurbano México-Toluca

Trabajos en Portal de arranque



Trabajos en Portal de arranque

Colocación de enfilaje en zona de pre-túnel



Excavación de pre-túnel



Trabajos en Portal de arranque

Construcción de cuna para armado de escudo



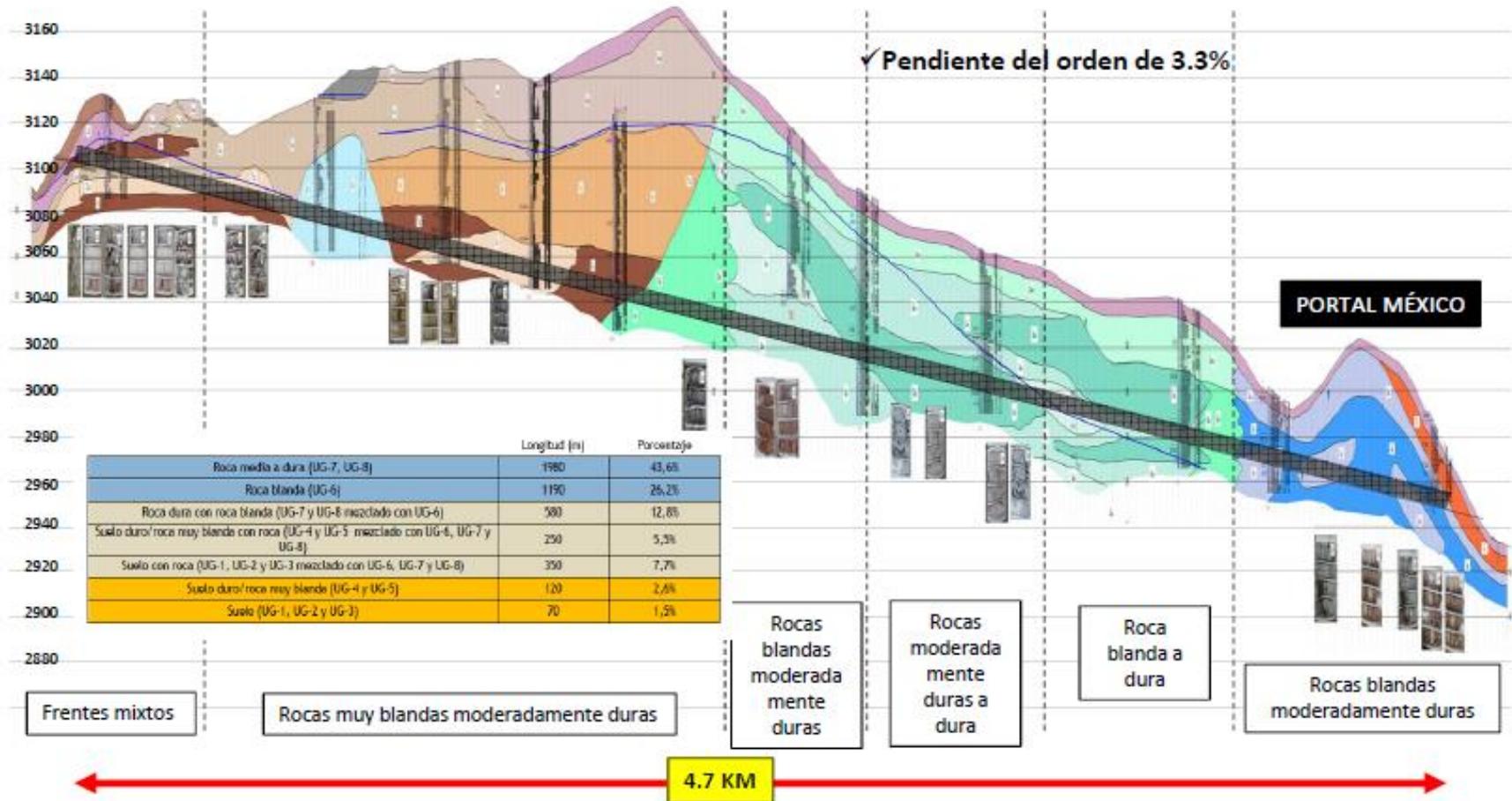
Túnel Interurbano México-Toluca

Geología.

PORTAL TOLUCA

✓ Desnivel entre portales, 150m

✓ Cobertura entre 15 y 130m



NOTA: Información tomada del documento: *METÓDO CONSTRUCTIVO DEL TÚNEL* (06/Mayo/2014). Preparado por la compañía SENFER para la SCT. No se presentan datos cuantitativos



SIMBOLOGÍA

- Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.
- Sondeos de Proyecto Ejecutivo.

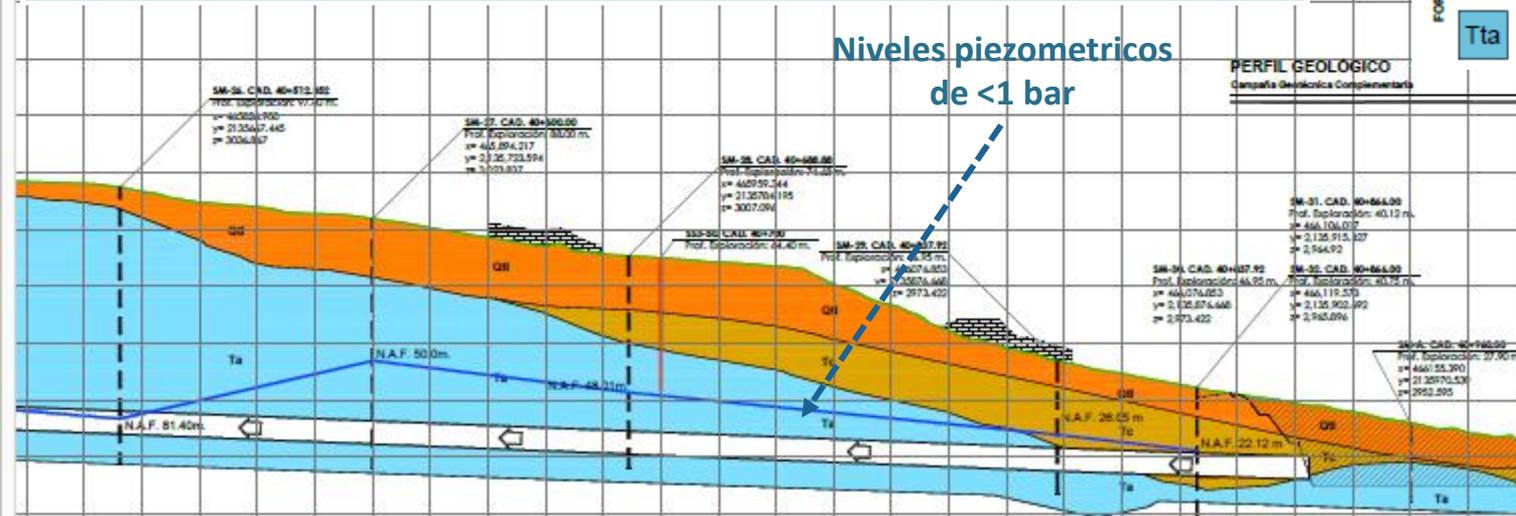
PLANTA DE UBICACIÓN DE SONDEOS
Campaña Geotécnica Complementaria

- Qtl Tobas Limo arenosas
- Qbr Brechas volcánicas
- Qb Basaltos
- Tc Conglomerados (formación Tarango)
- Ta Andesitas
- Tbr Brechas Andesíticas
- Tta Tobas andesíticas

MODO ABIERTO

Niveles piezométricos de <1 bar

PERFIL GEOLÓGICO
Campaña Geotécnica Complementaria





SIMBOLOGÍA



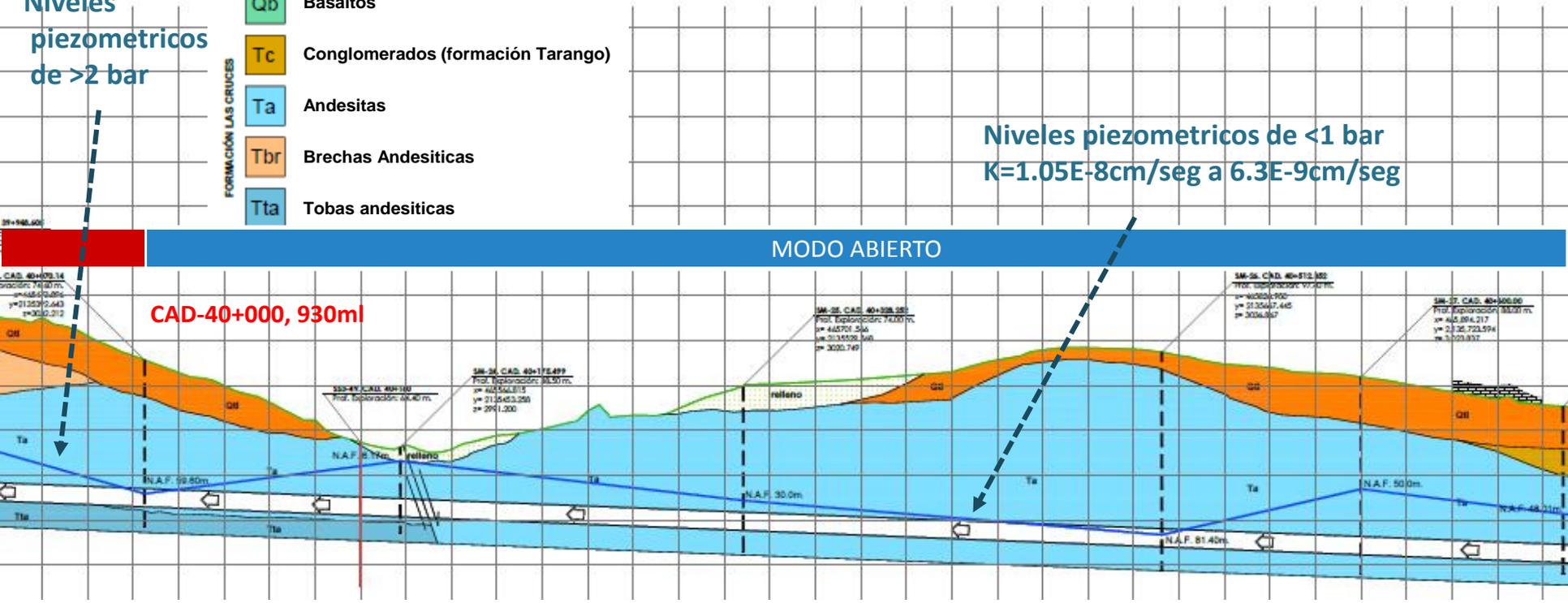
Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.

Sondeos de Proyecto Ejecutivo.

- Qtl Tobas Limo arenosas
 - Qbr Brechas volcánicas
 - Qb Basaltos
 - Tc Conglomerados (formación Tarango)
 - Ta Andesitas
 - Tbr Brechas Andesíticas
 - Tta Tobas andesíticas
- FORMACIÓN LAS CRUCES

Niveles piezométricos de >2 bar

Niveles piezométricos de <1 bar
K=1.05E-8cm/seg a 6.3E-9cm/seg

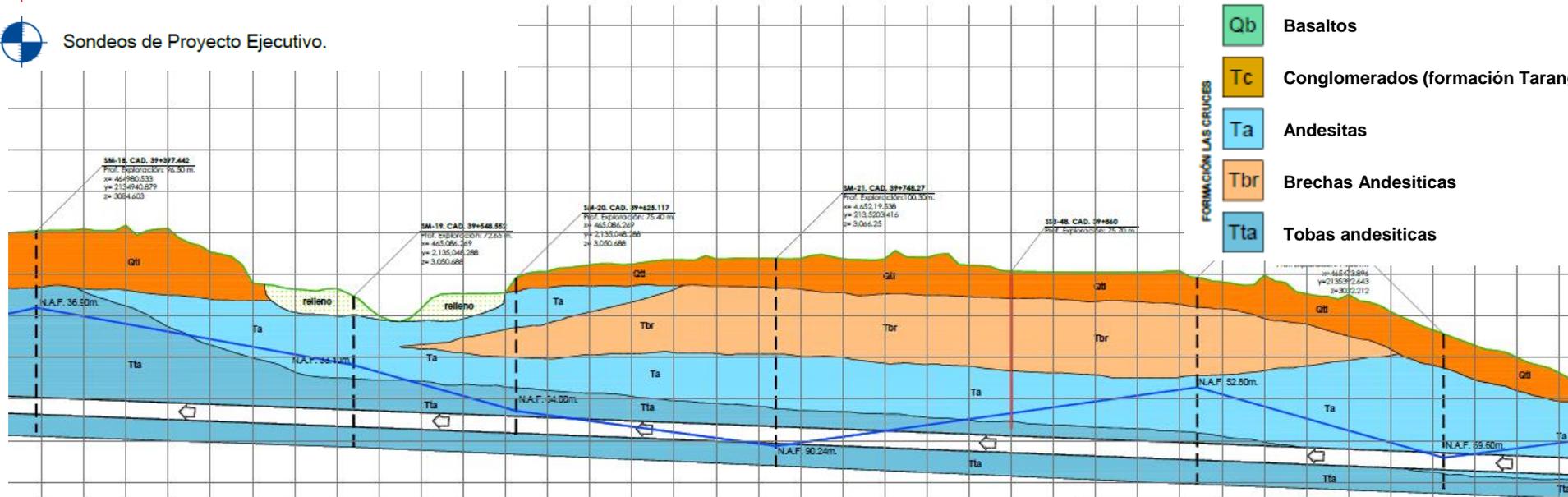




SIMBOLOGÍA

-  Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.
-  Sondeos de Proyecto Ejecutivo.

-  Qtl Tobas Limo arenosas
-  Qbr Brechas volcánicas
-  Qb Basaltos
-  Tc Conglomerados (formación Tarango)
-  Ta Andesitas
-  Tbr Brechas Andesíticas
-  Tta Tobas andesíticas



MODO CERRADO

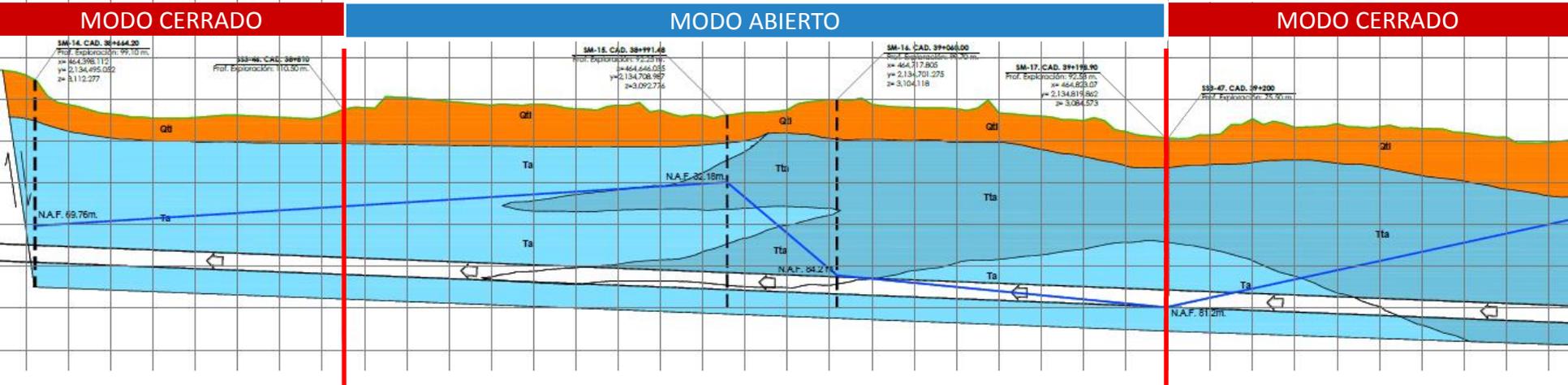
Niveles piezometricos de 1 a 3 bar
 $K=1.84E-2\text{cm/seg}$ a $1.33E-5\text{cm/seg}$



SIMBOLOGÍA

- Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.
- Sondeos de Proyecto Ejecutivo.

- Qtl Tobas Limo arenosas
 - Qbr Brechas volcánicas
 - Qb Basaltos
 - Tc Conglomerados (formación Tarango)
 - Ta Andesitas
 - Tbr Brechas Andesíticas
 - Tta Tobas andesíticas
- FORMACIÓN LAS CRUCES

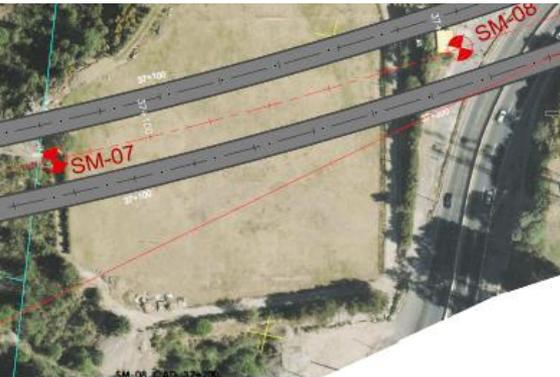


CAD-38+820,2,100ml

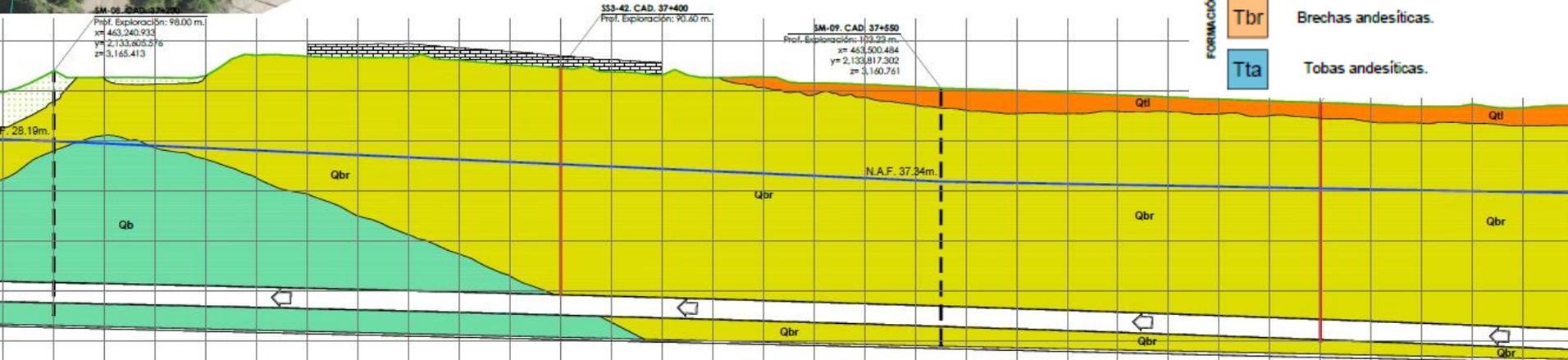
CAD 39+260 ó 1,660ml

SIMBOLOGÍA

-  Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.
-  Sondeos de Proyecto Ejecutivo.



- FORMACIÓN LAS CRUCES**
-  Qtl Tobas limo arenosas.
 -  Qbr Brechas volcánicas.
 -  Qb Basaltos.
 -  Tc Conglomerados. (Formación Tarango).
 -  Ta Andesitas.
 -  Tbr Brechas andesíticas.
 -  Tta Tobas andesíticas.



MODO CERRADO

Niveles piezometricos de 5.2 a 6 bar
 $K=4.3 \text{ E-4cm/seg}$ a 8.2 E-4cm/seg

SIMBOLOGÍA

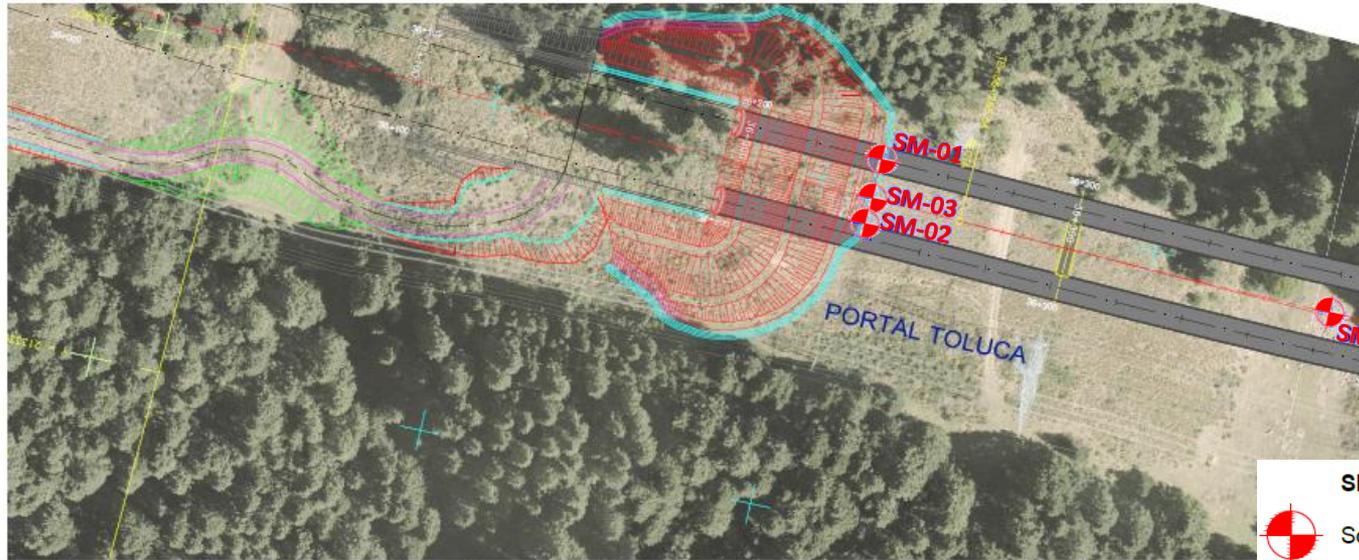
-  Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.
-  Sondeos de Proyecto Ejecutivo.

- FORMACIÓN LAS CRUCES**
-  Qtl Tobas limo arenosas.
 -  Qbr Brechas volcánicas.
 -  Qb Basaltos.
 -  Tc Conglomerados. (Formación Tarango).
 -  Ta Andesitas.
 -  Tbr Brechas andesíticas.
 -  Tta Tobas andesíticas.



CAD-36+700 ó 4,230ml

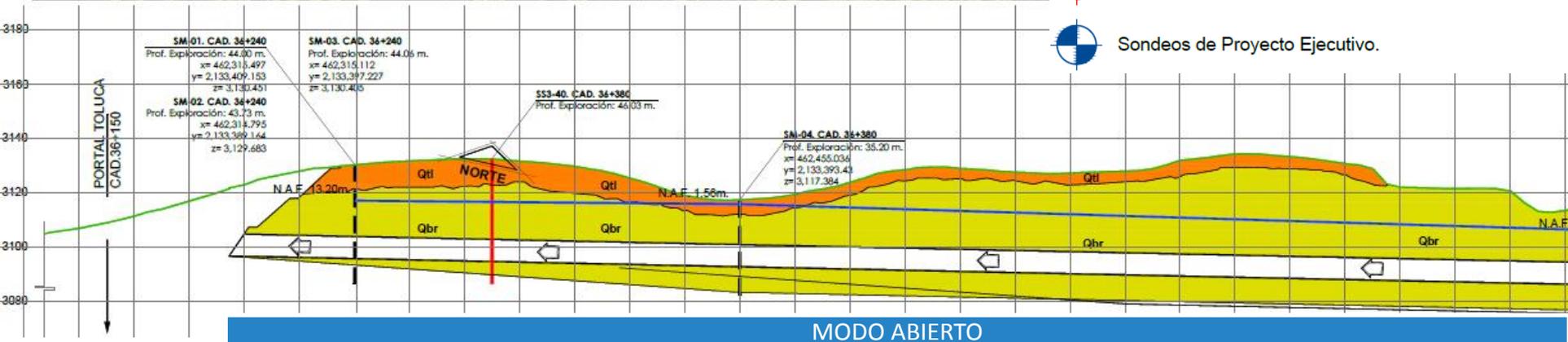
Niveles piezometricos de 5.2 a 2.8 bar
 $K=1.29 \text{ E-}4 \text{ cm/seg}$ a $3.76 \text{ E-}4 \text{ cm/seg}$



- FORMACIÓN LAS CRUCES**
- Qtl Tobas Limo arenosas
 - Qbr Brechas volcánicas
 - Qb Basaltos
 - Tc Conglomerados (formación Tarango)
 - Ta Andesitas
 - Tbr Brechas Andesíticas
 - Tta Tobas andesíticas

SIMBOLOGÍA

- Sondeos de la Campaña Geotécnica Complementaria.
- Sondeos de Proyecto Ejecutivo.



Niveles piezometricos de 2.8 a 1.5 bar
 $K=1.69 \text{ E}-6 \text{ cm/seg}$ a $2.8 \text{ E}-8 \text{ cm/seg}$

Túnel Interurbano México-Toluca

Escudos



Llegada de Escudos al Puerto de Veracruz



Túnel Interurbano México-Toluca

Ensamble TBMs



Pre-armado de TBMs



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Ensamble de Ruedas de Corte

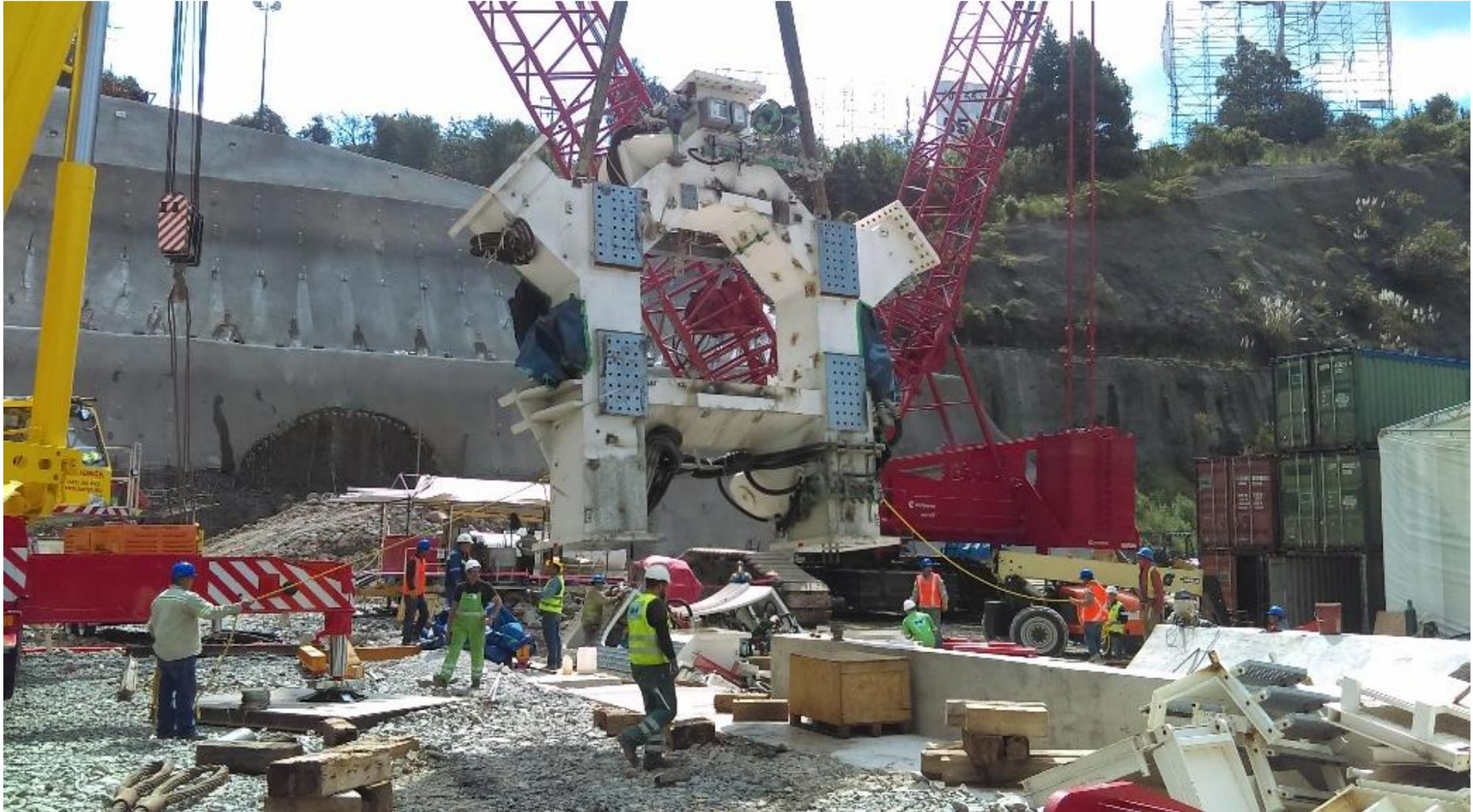


Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Ensamble de Cruz Portante



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Ensamble del Escudo



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Ensamble de Escudo



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Ensamble de TBMs



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Ensamble de TBMs



Túnel Interurbano México-Toluca

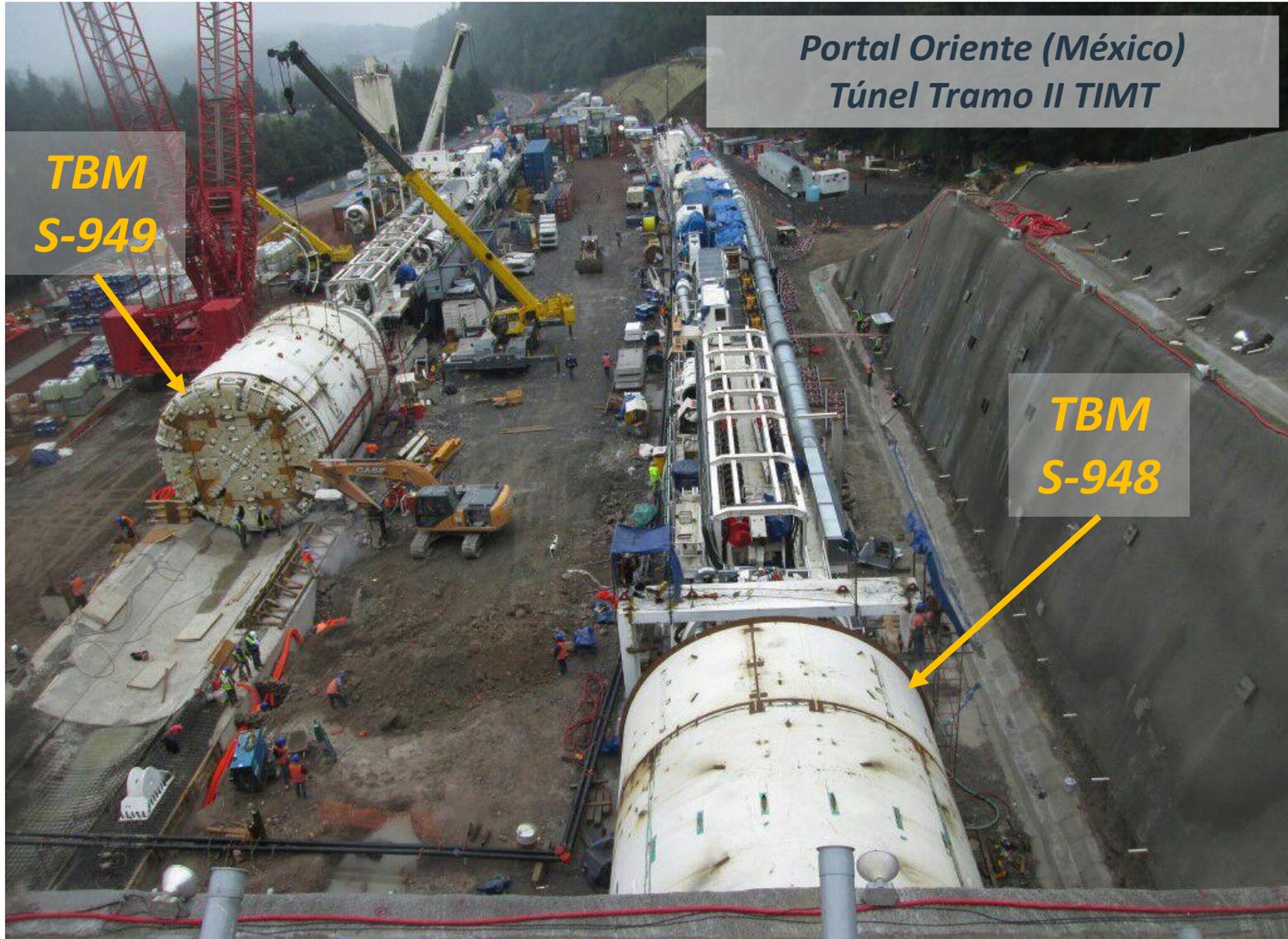
Armado de TBMs

Estructura de Reacción



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Túnel Interurbano México-Toluca

Armado de TBMs



Condición Actual del Proyecto



Túnel Interurbano México-Toluca

Construcción de Bitúnel



Vehículo Multiservicio



Túnel Interurbano México-Toluca

Construcción de Bitúnel



Vehículo Multiservicio



Túnel Interurbano México-Toluca

Construcción de Bitúnel



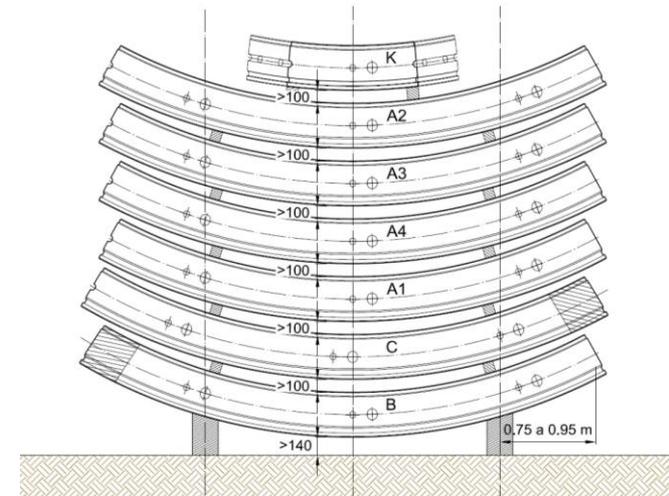
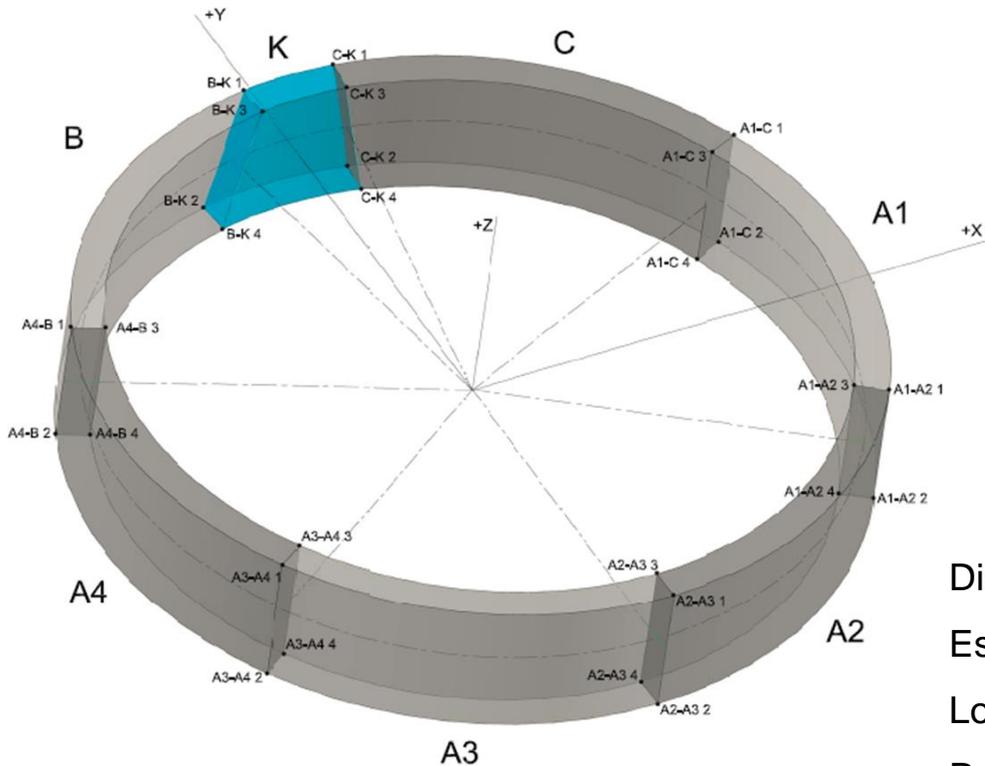
Banda de Rezaga



Anillos de dovelas de concreto armado.

Los anillos de concreto que conforman el revestimiento primario y definitivo del túnel.

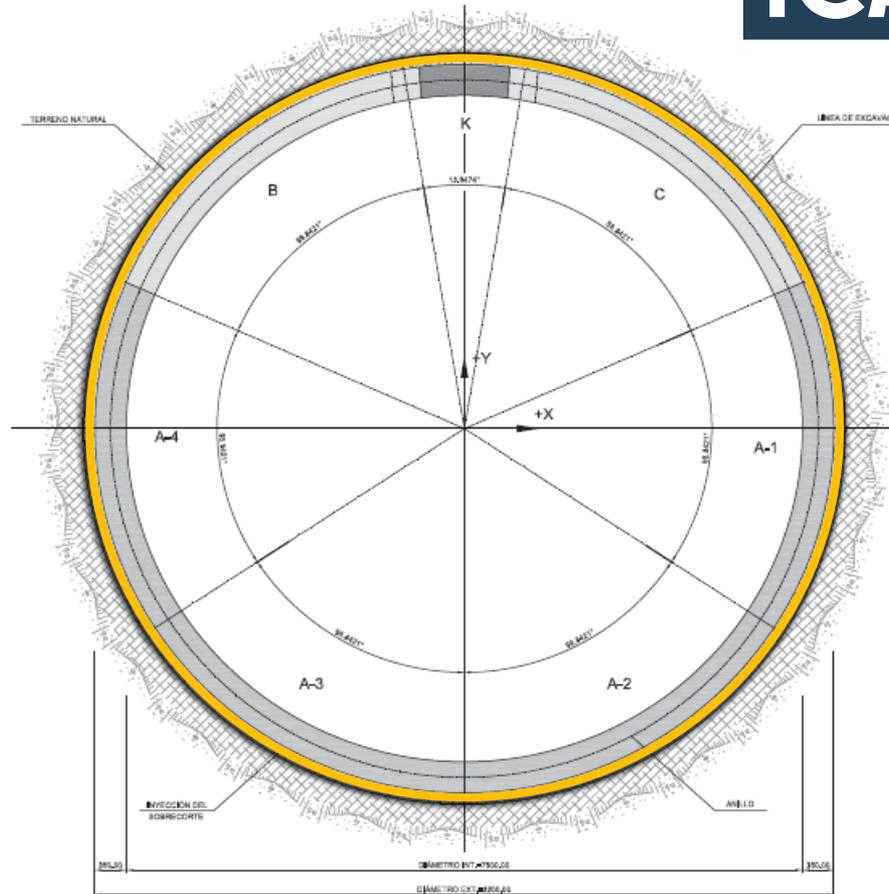
Están conformados de 6 dovelas principales y una cuña de ajuste.



Diámetro interior / exterior:	7.50 / 8.20 m
Espesor:	350 mm
Longitud anillo:	1,500 mm
Peso total anillo (con dovela de piso)	36.5 Ton
Numero de dovelas por anillo:	6 + 1

Túnel Interurbano México-Toluca

Revestimiento



Dovelas en arreglo 6+1

La excavación de ambos túneles es secuencial colocando un revestimiento único mediante dovelas en arreglo 6+1 complementado con inyección perimetral de contacto Dovela-Suelo

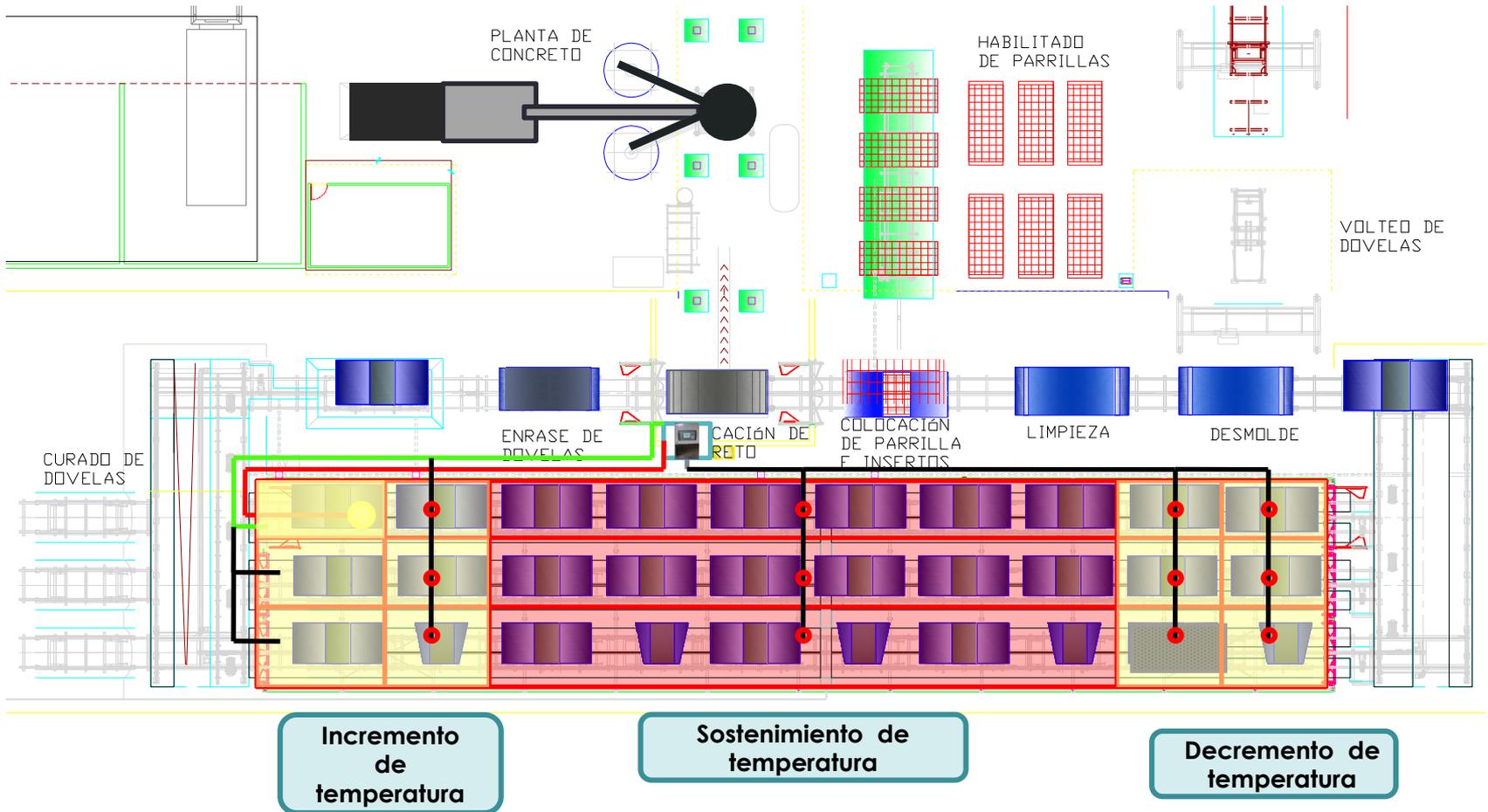
Túnel Interurbano México-Toluca

Planta de dovelas



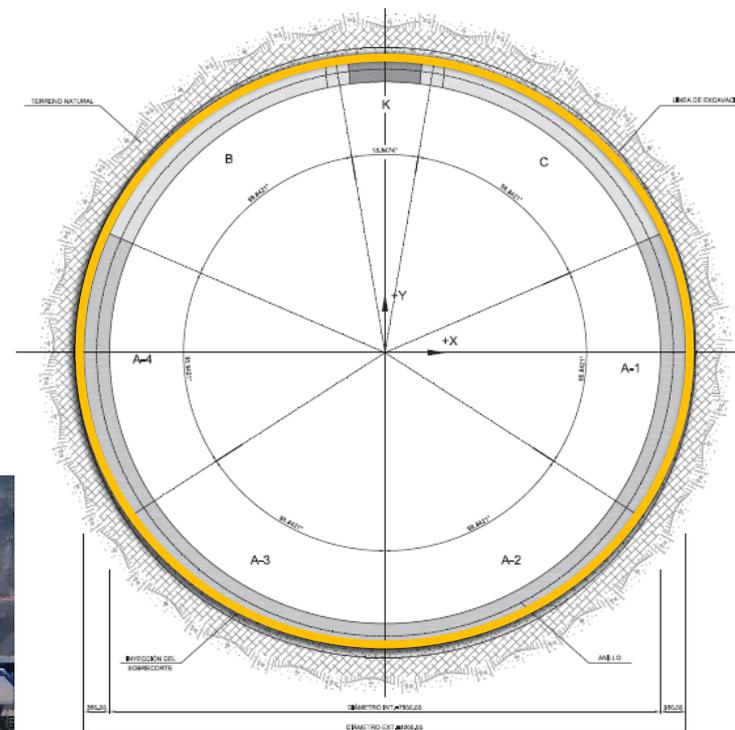
Túnel Interurbano México-Toluca

Planta de dovelas



Planta de dovelas

La excavación de ambos túneles es secuencial colocando un revestimiento único mediante dovelas en arreglo 6+1 complementado con inyección perimetral de contacto Dovela-Suelo



ICA

Muchas gracias.