



**7º JORNADAS DE TUNELERÍA
Y ESPACIOS SUBTERRÁNEOS**

6, 7 y 8, de Septiembre de 2017
Palacio de Aguas Corrientes



Programa de Desarrollo Sustentable
de la Cuenca Matanza Riachuelo

Lote 3 - Emisario Planta Riachuelo

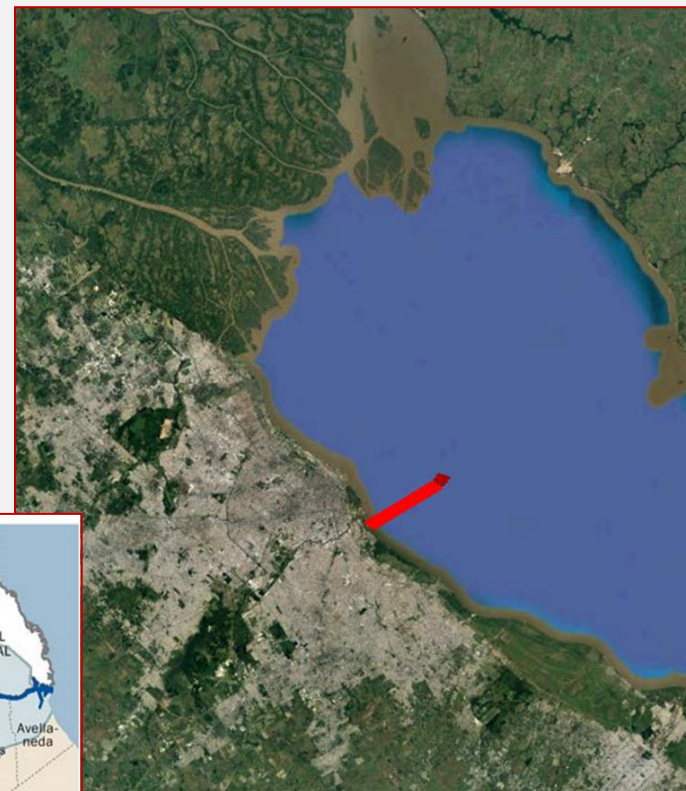
INDICE DE LA PRESENTACIÓN

- A. Introducción al Proyecto**
- B. Objetivos de la Propuesta**
- C. Diseño de las Obras Previstas**
- D. Propuesta de Mejora:**
 - **Cámara de Carga**
 - **Emisario Transporte**
 - **Emisario Difusor**
- E. Objetivos Alcanzados**
- F. Aspectos Técnicos:**
 - **Proyecto de la Cámara de Carga**
 - **Proyecto del Túnel Emisario**
 - **Proyecto del Difusor**
- G. Aspectos Operativos:**
 - **Actividades de Construcción de la Cámara de Carga**
 - **Actividades de Construcción del Túnel Emisario**

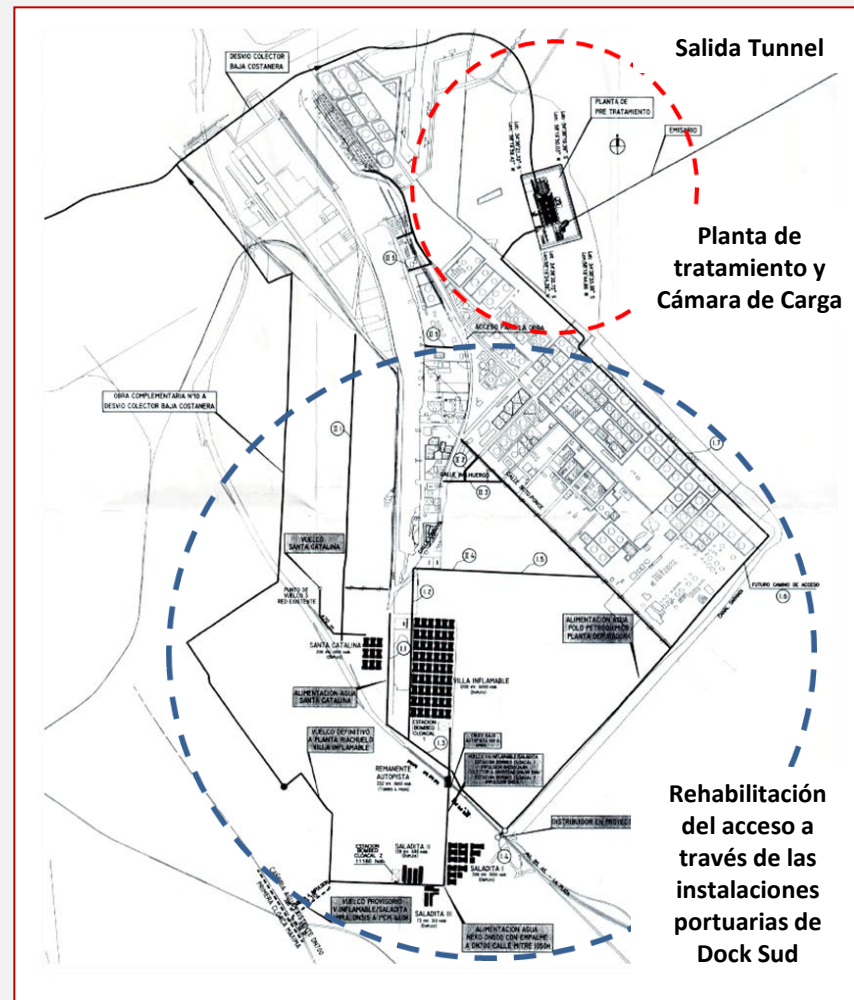


Republica Argentina Provincia de Buenos Aires

Cuenca Matanza - Riachuelo



Rio de la Plata



OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- **MITIGAR RIESGOS**

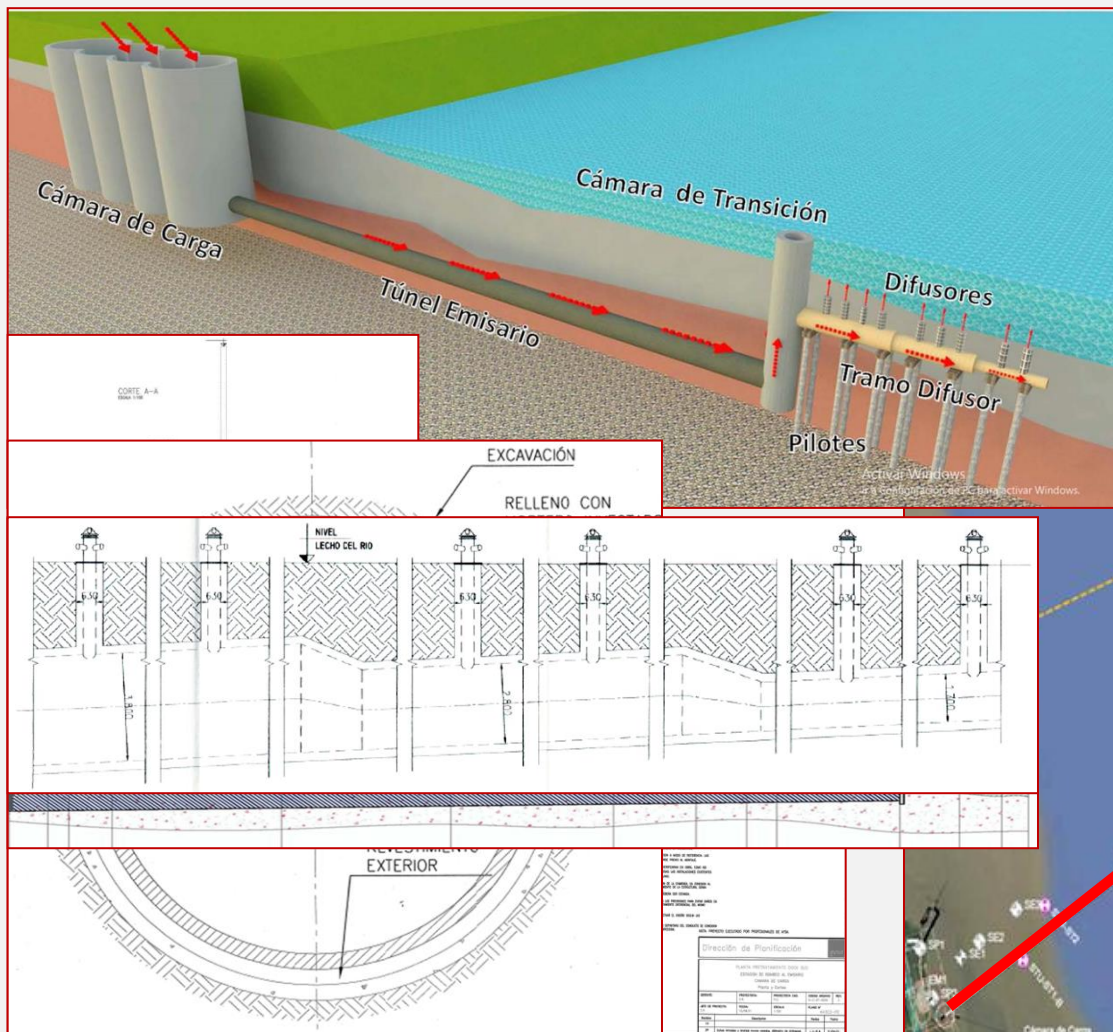
- Condiciones meteo-marinas y canales de navegación
- Impacto ambiental (dragado del lecho del Río)
- Reducción de las actividades marítimas de construcción
- Excavación del túnel a través de una geología más adecuada

- **ASEGURAR**

- Caudal de Servicio requerido (25 m³/sec)
- Estanqueidad del revestimiento permanente del Emisario
- Durabilidad de las estructuras permanentes del Emisario
- Finalización del Proyecto en el plazo previsto

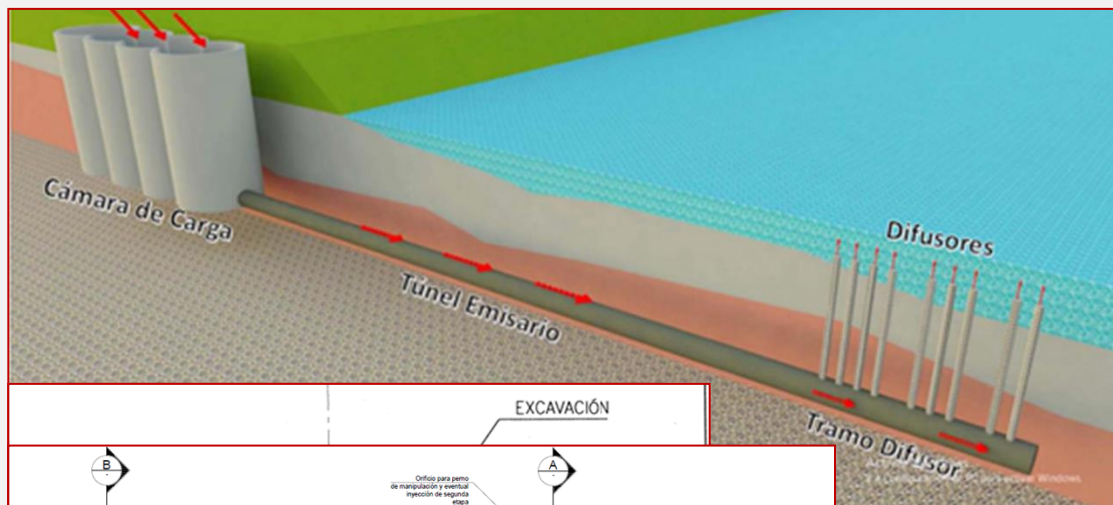
- **LOGRAR**

- Mejora de la capacidad hidráulica del Sistema
- Factibilidad de la Cámara de Carga
- Estanqueidad del revestimiento del túnel Emisario y Difusor
- Factibilidad de los risers



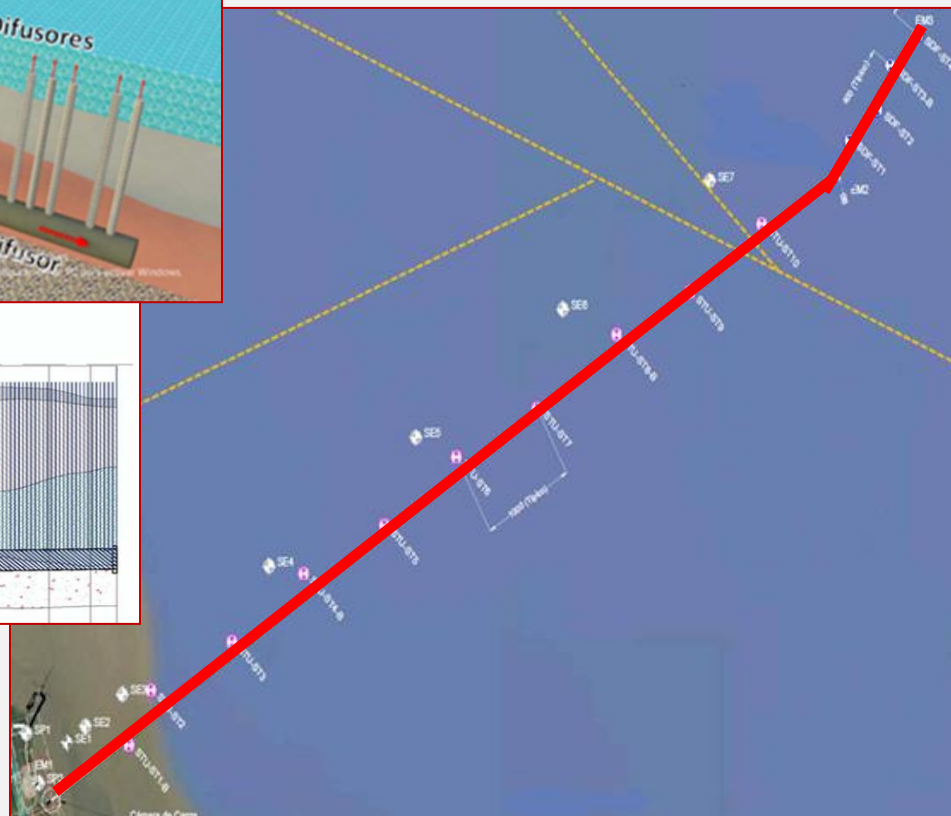
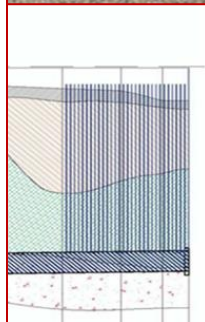
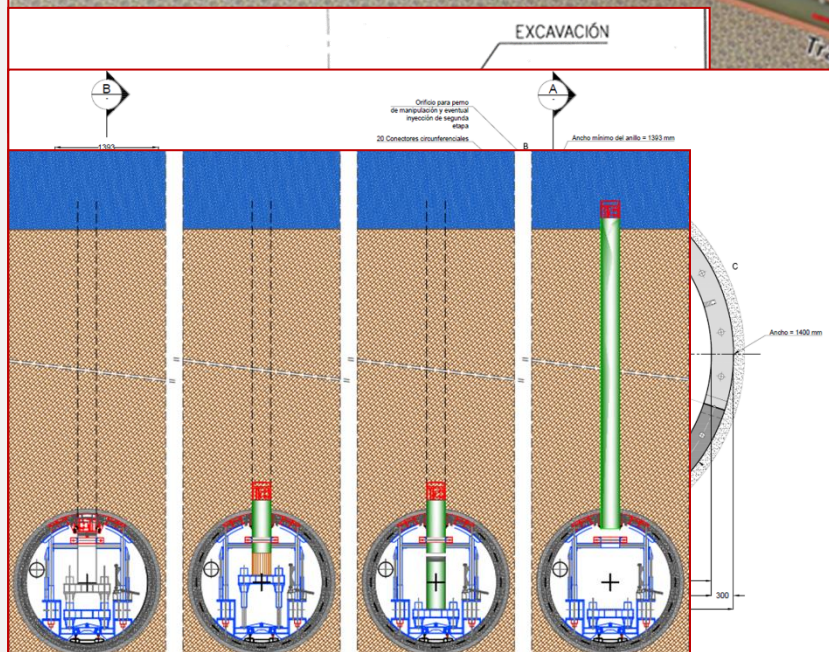
**Caudal de servicio del
Emisario = 25 m³ / sec**



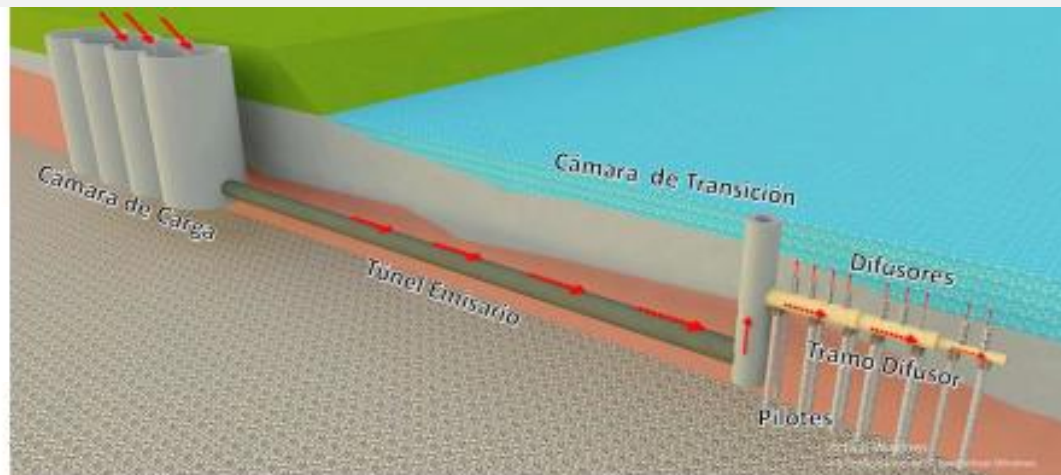


**Caudal de Servicio del
Emisario = 27 m³ / sec**

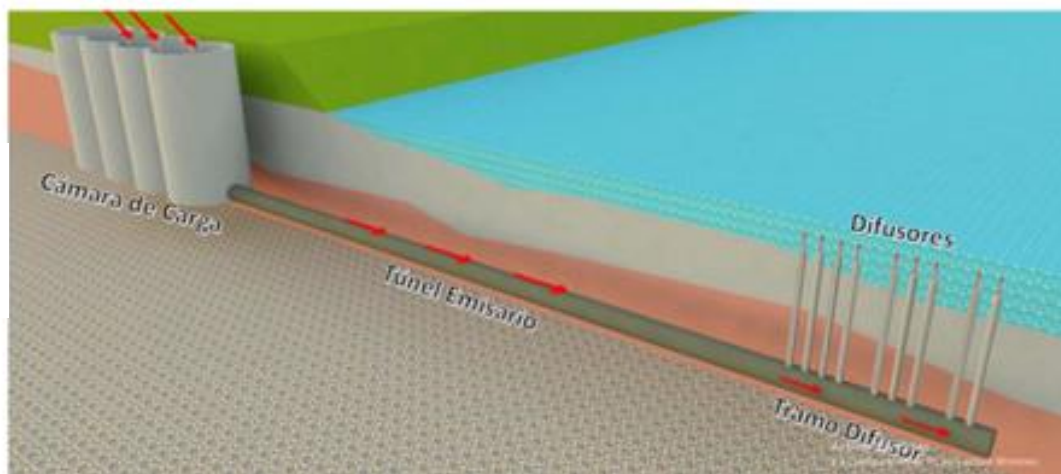
**salini
impregilo**



Emisario Riachuelo DISEÑO CONTRACTUAL



Emisario Riachuelo MEJORA DE DISEÑO PROPUESTA



MEJORAS ALCANZADAS CON EL DISEÑO PROPUESTO

- **TÚNEL EMISARIO**

- Eliminación del revestimiento secundario del túnel
- Mayor sección hidráulica
- Mayor caudal del sistema (27 m³/sec)
- Mayor profundidad del eje del túnel
- Condiciones geotécnicas más adecuadas para el túnel

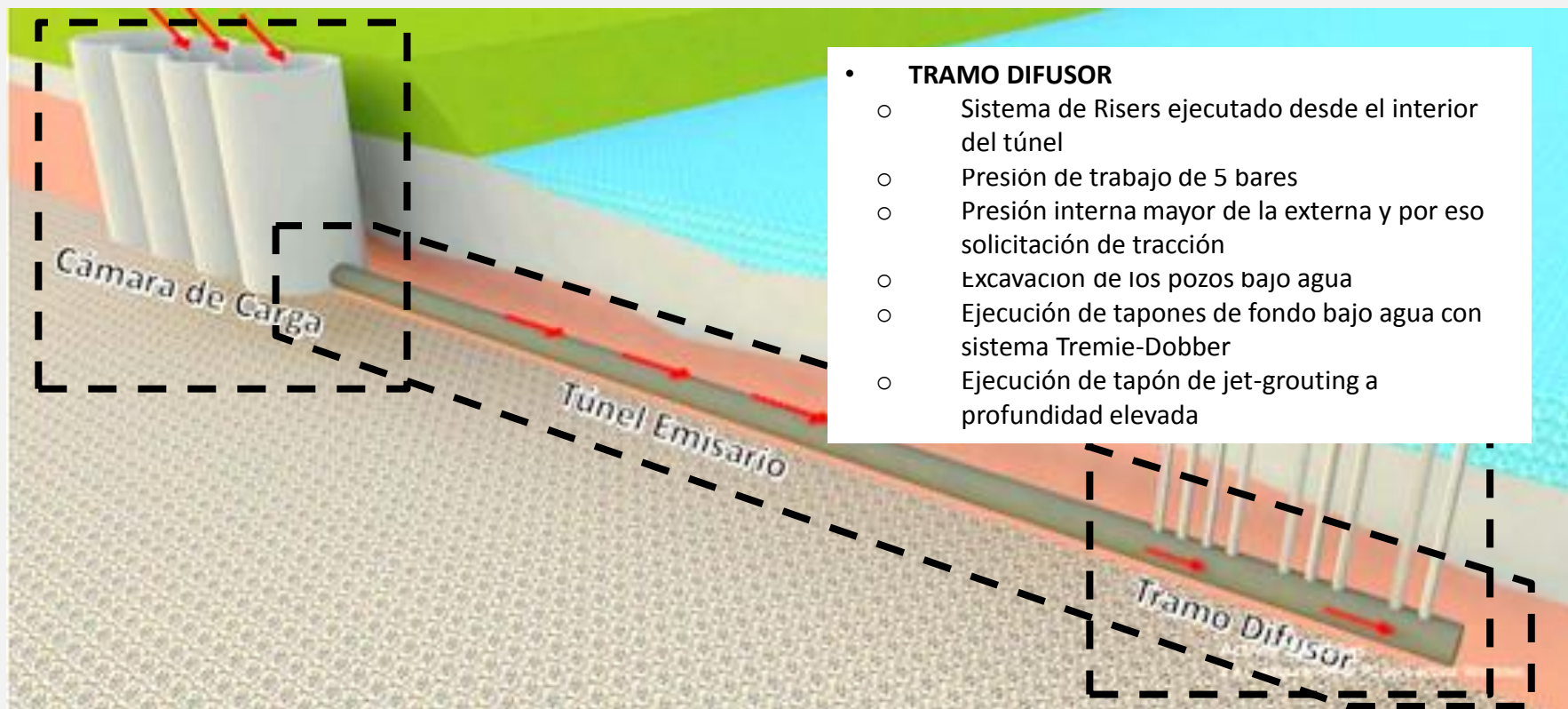
- **DIFUSOR**

- Túnel mas largo (12 km)
- Eliminación de la Cámara de Transición
- Menores actividades marítimas y reducción de riesgos
- Eliminación del dragado de la zanja de las tuberías
- Eliminación de las fundaciones submarinas de las tuberías
- Eliminación del transporte y colocación de tuberías prefabricadas en el río
- Instalación de risers desde el interior del túnel (solución innovadora)
- Mayor numero de risers



ASPECTOS TÉCNICOS

DESAFIOS TECNICOS

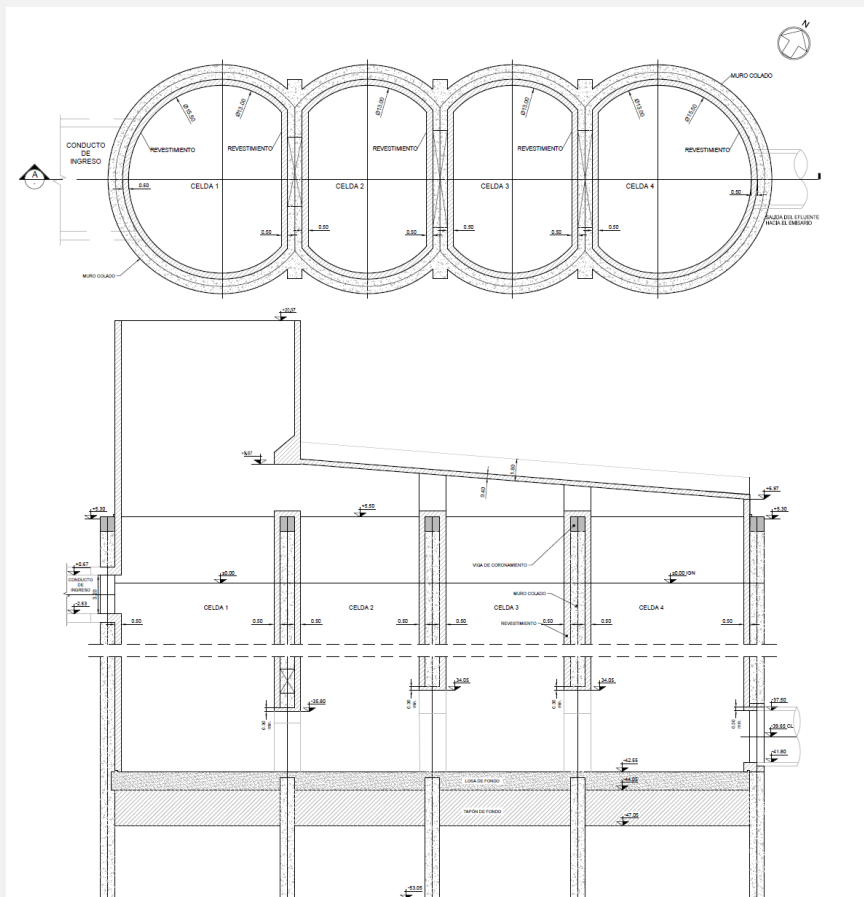


PERFORACIONES EXPLORATORIAS A LO LARGO DEL TRAZADO PREVISTO

Campaña de perforaciones para el
conocimiento del suelo hacia
una profundidad de 100 m



CÁMARA DE CARGA



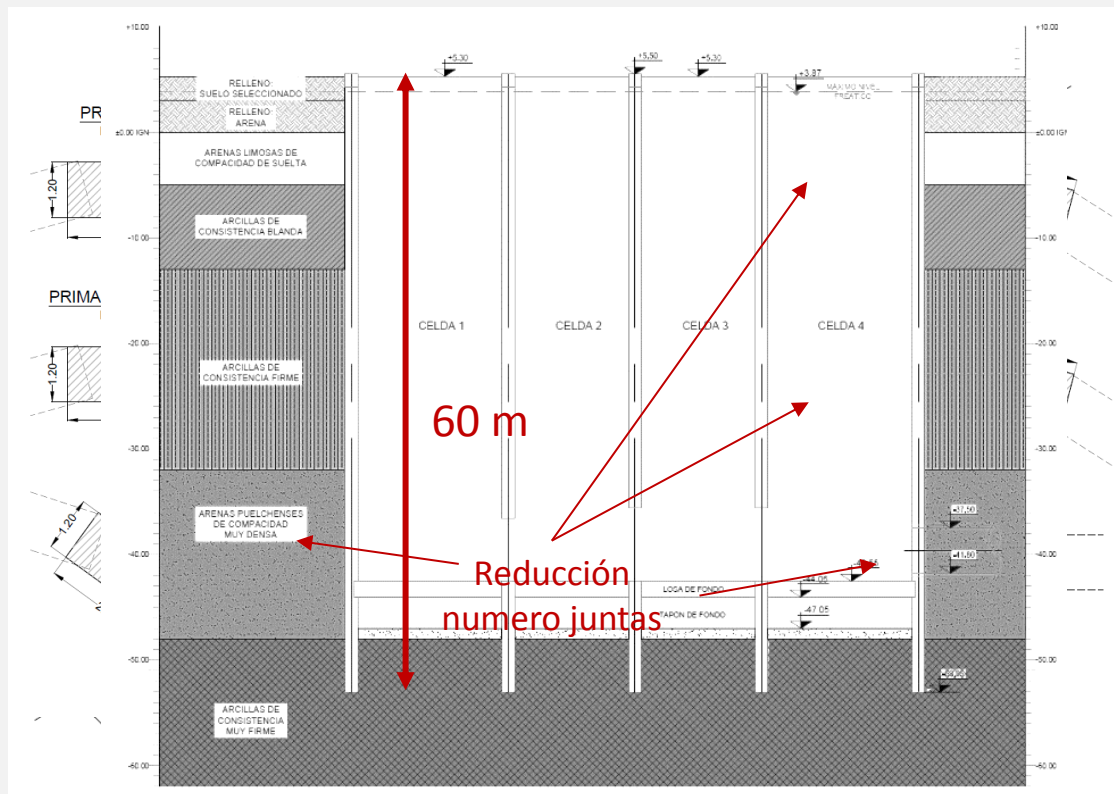
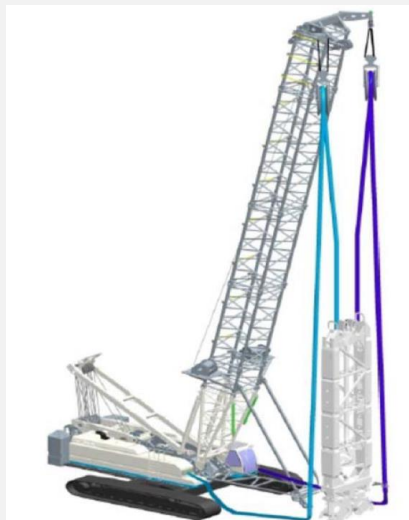
DISEÑO:

- Espesor muros colados: **1,20 m**
- Diámetro interno celdas: **15,50 m**
- Espesor tapón de fondo: **3,00 m**
- Espesor losa de fondo: **1,50 m**
- Espesor revestimiento: **0,50 m**

CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Muros colados:

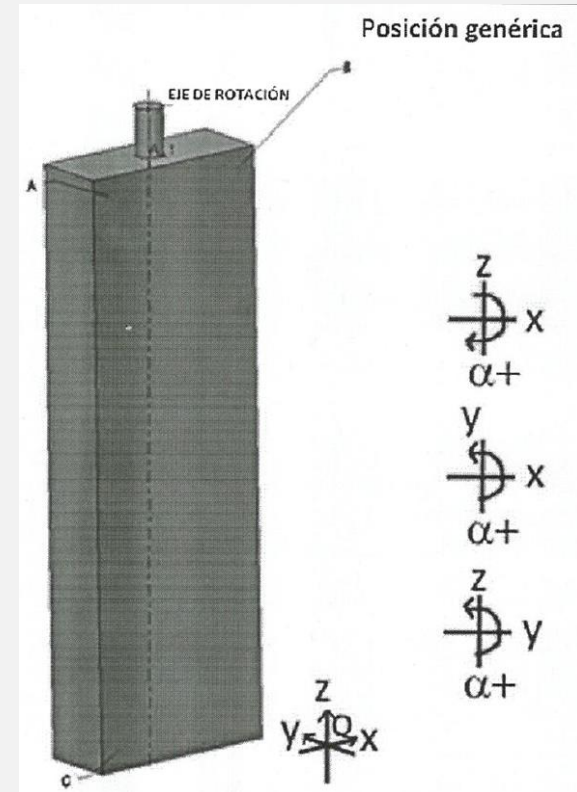
- Muros colados con hidrofresa
- Empleo de paneles múltiples (hasta 600 m³ por panel)
- 60 metros de profundidad



CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Muros colados:

- 0,5% de tolerancia de verticalidad
- Controles topográfico y de calidad



CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Muros colados:

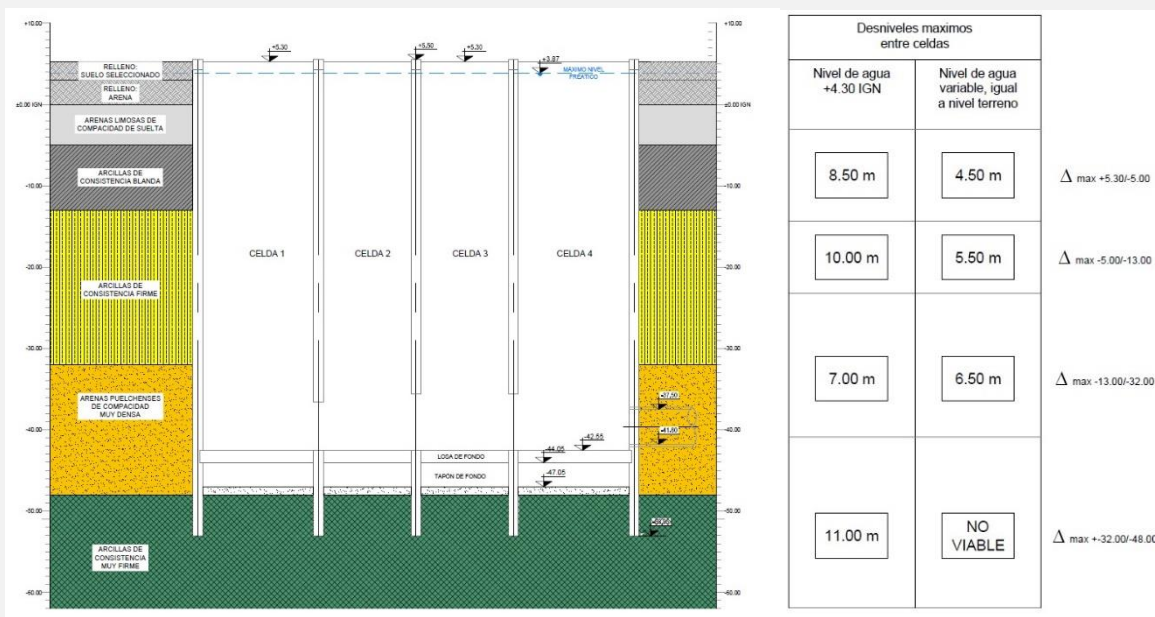
- Trabajo nocturno



CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Excavación:

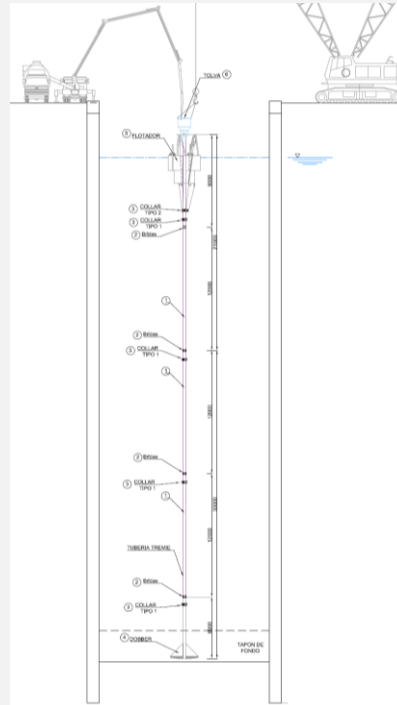
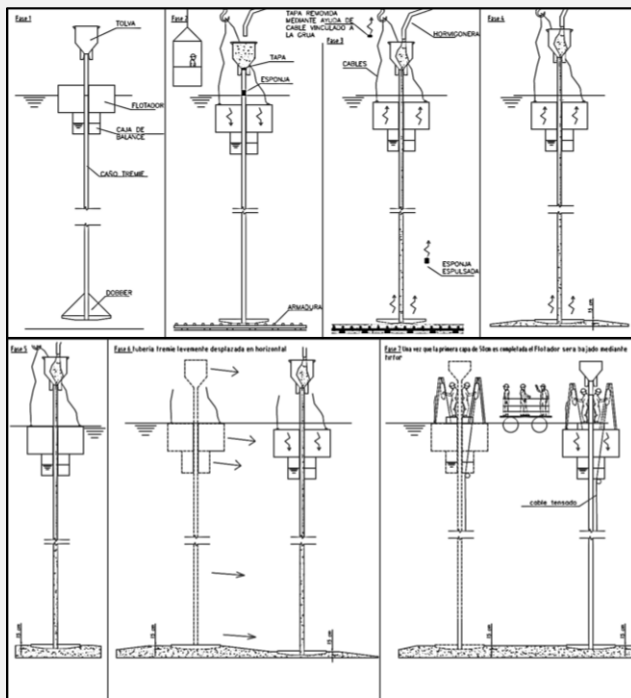
- Excavación escalonada en parte con cuchara tipo almeja y en parte con sistema Dragflow con desniveles máximos entre celdas según diseño muros colados
- Inspección y limpieza muros colados bajo agua con buceos



CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Tapón de fondo:

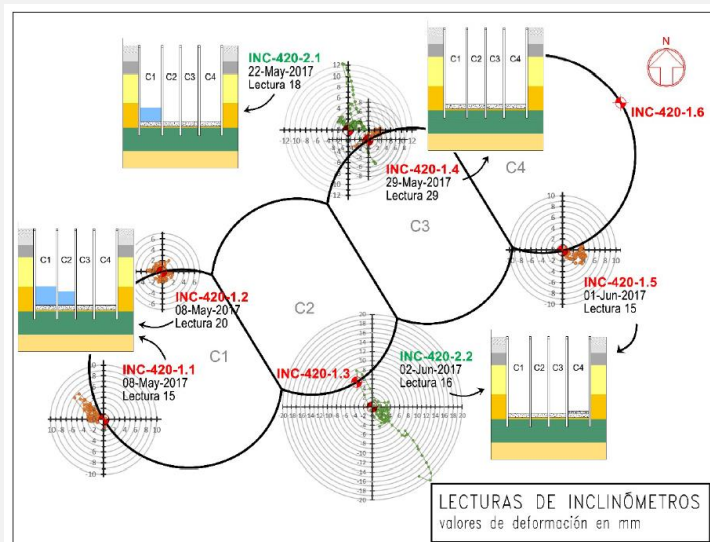
- Tapón de fondo en hormigón con sistema Tremie – Dobber



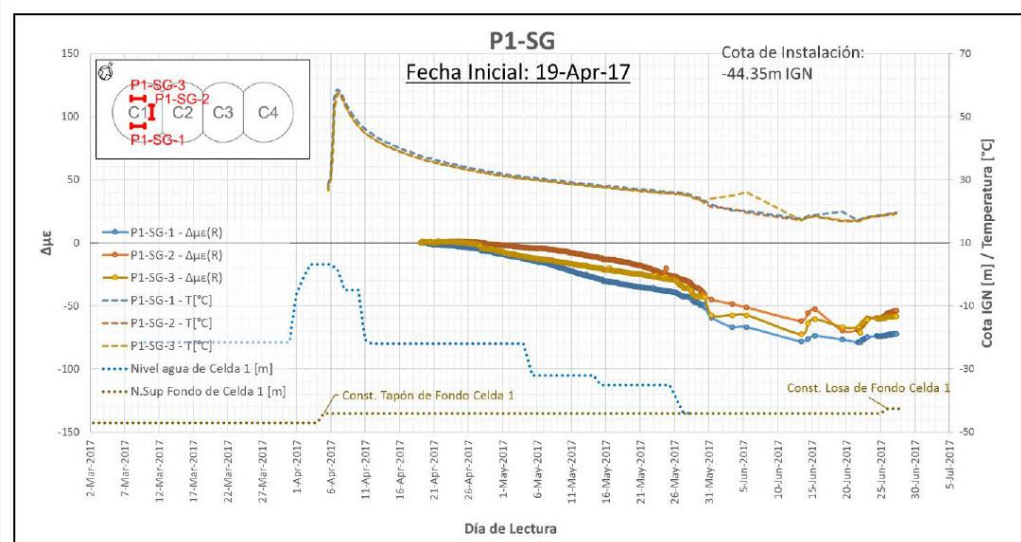
CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Vaciado:

- Secuencia de vaciado escalonada y monitoreada con instrumentos instalados en los muros colados, alrededor y en los tapones de fondo: inclinómetros, piezómetros, medidor de convergencia, extensómetros multipuntos, strain-Gage, manómetros y puntos de monitoreo



Inclinómetros

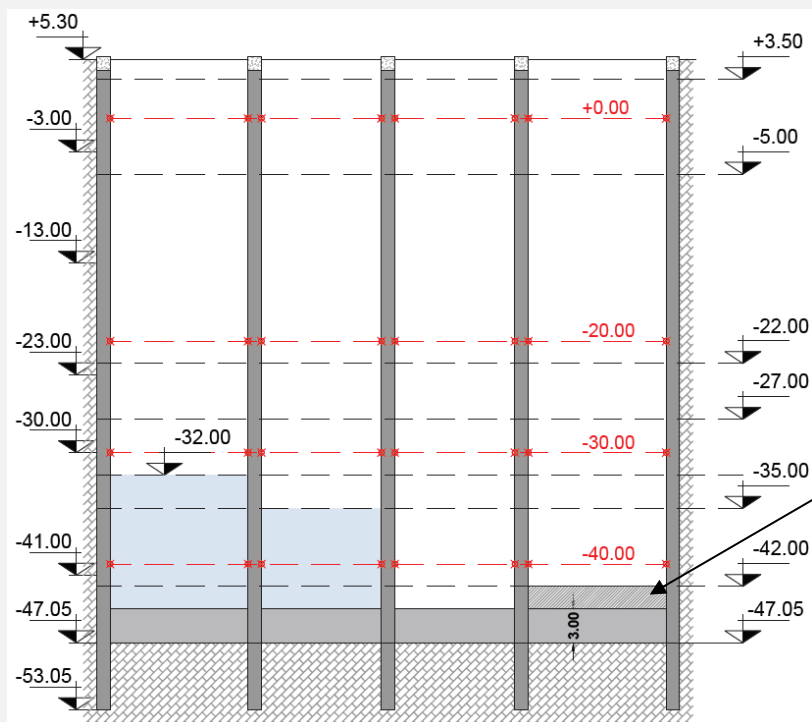


Strain - Gage

CÁMARA DE CARGA

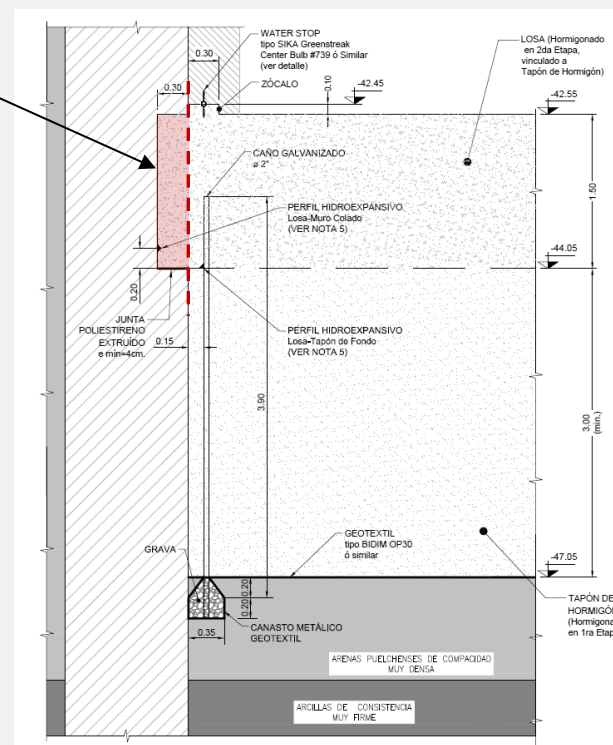
METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Losa de fondo:

- Losa de fondo en hormigón armado



Llave de corte

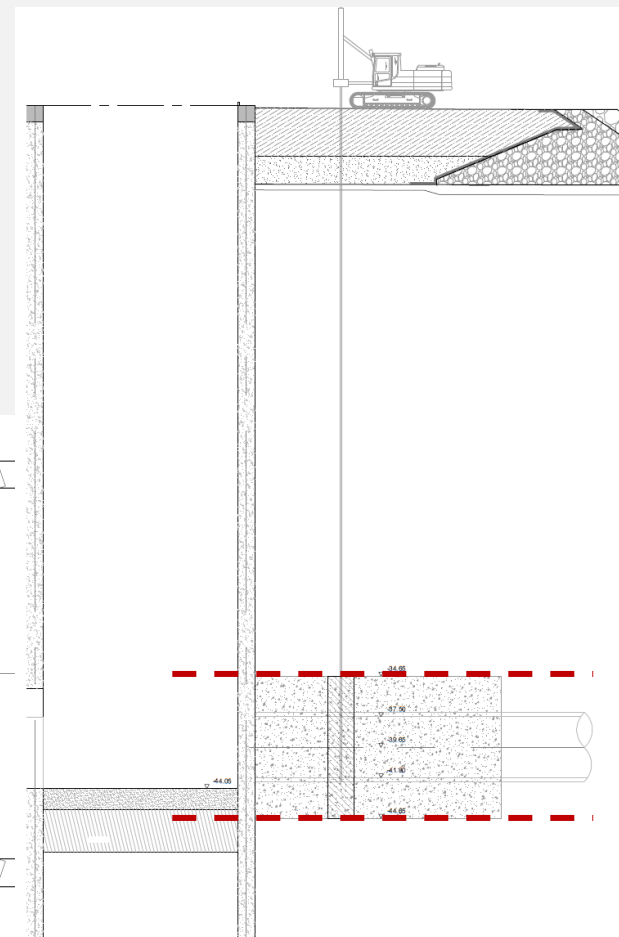
Losa de fondo



CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Jet-grouting:

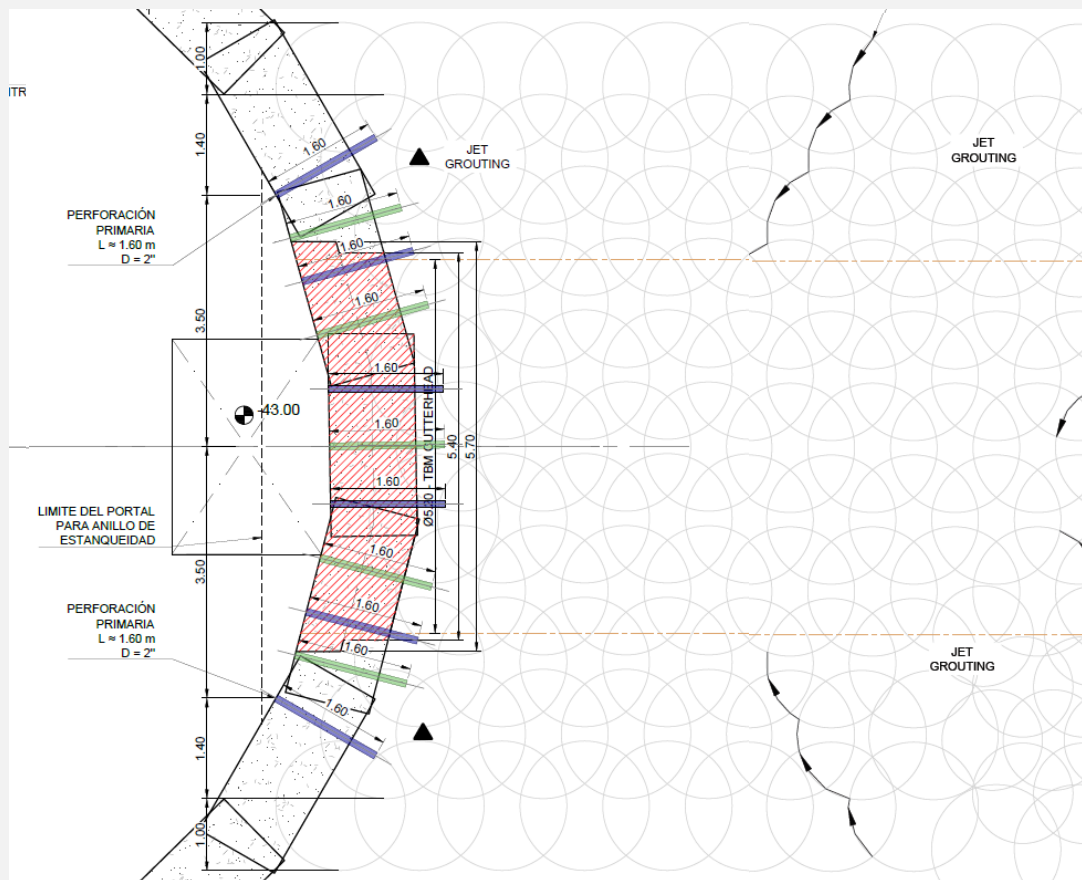
- Ejecución de inyecciones de lechada a alta presión, formando columnas de suelo cemento, por fuera de la cámara de carga para la salida de la TBM
- Área rectangular de 10x15 y volumen total igual a 1500 m³ de suelo a tratar



CÁMARA DE CARGA

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – *Inyecciones al frente:*

- Ejecución de inyecciones al frente
 1. Primera campaña, longitud de inyección L= 2.00 m
 2. Segunda campaña L= 4.00 m
 3. Tercera campaña L= 9.00 m



CÁMARA DE CARGA

CONTROL DE CALIDAD:

- Controles topográfico, de armaduras, de hormigonado
- Procedimientos y registros para cada estructura ejecutada
- Reportes

CO...ROL DEL HORMIGON

Proyecto de Desarrollo Sustentable de la Cuenca Matanza Riachuelo - Lote 3

Panel N° MO1 TIPO PN5

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

4º ARMADURAS

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

5º CAÑERÍA DE COLADA

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

6º COLADO DE HORMIGON

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

Observaciones

Firma Ing. Felipe Carneval Inspección de Obra

MURO COLADO ETAPA CONSTRUCTIVA

Panel N° MO1 TIPO PN5

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

4º ARMADURAS

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

5º CAÑERÍA DE COLADA

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

6º COLADO DE HORMIGON

Fecha 3/10 Hora 11:00 Densidad 1.05 Viscosidad 32.4 % Arena 38.03 Etapa Exc.

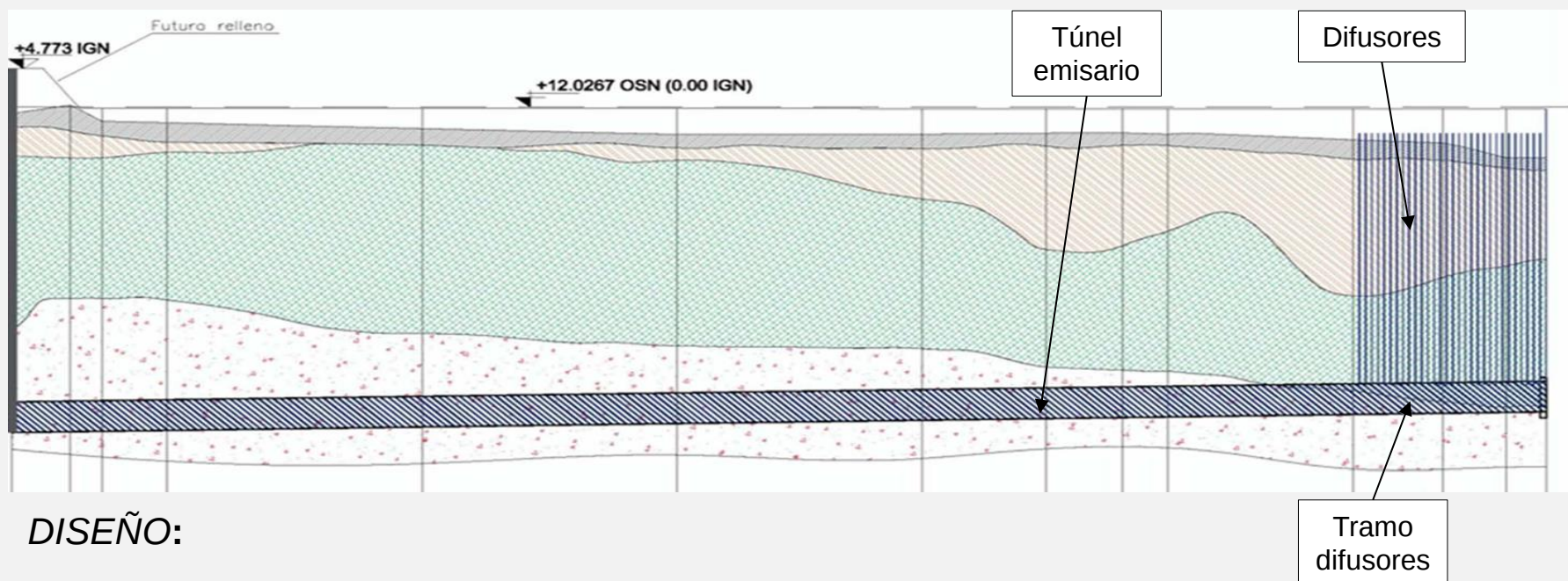
Antes del colado del Hormigón 32 seg < viscosidad < 50 seg

Desviación ext. int. Sentido ext. int.

Observaciones

Firma Ing. Felipe Carneval Inspección de Obra

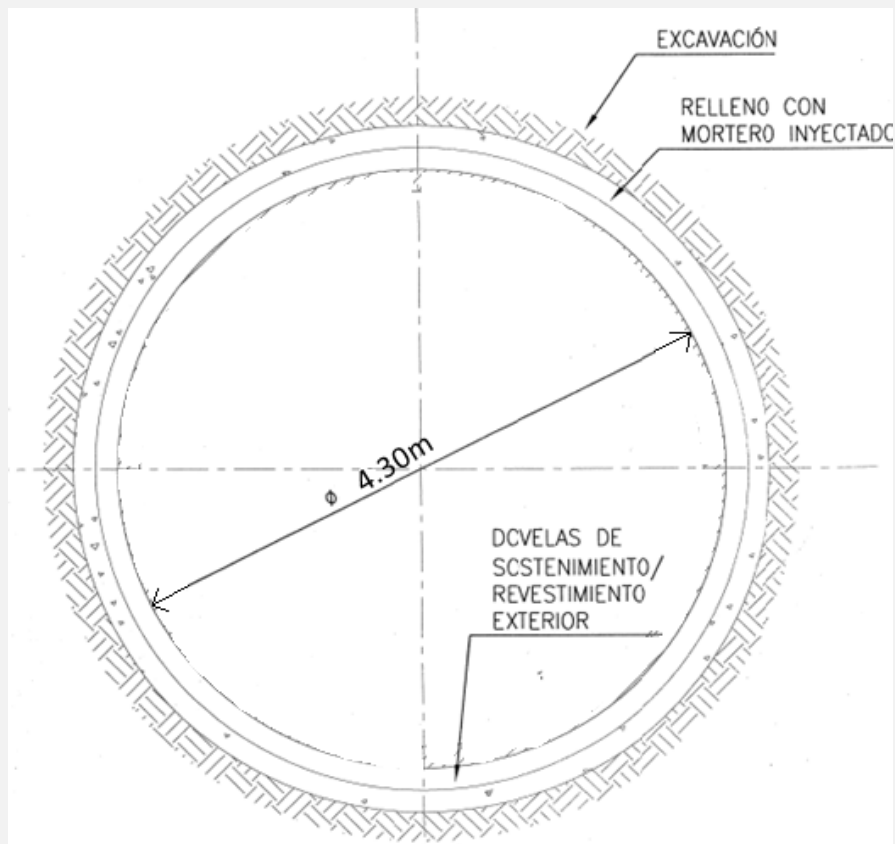
TÚNEL EMISARIO



DISEÑO:

- Longitud total túnel: **11949 m (10439 + 1510)**
- Presión de excavación al frente: **5 bares**
- Presión interna mayor de la presión externa debida a la presencia del suelos

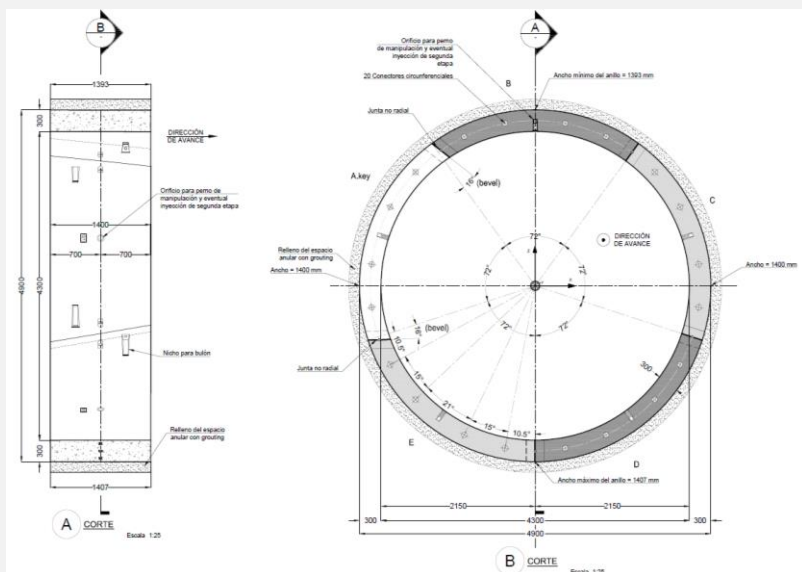
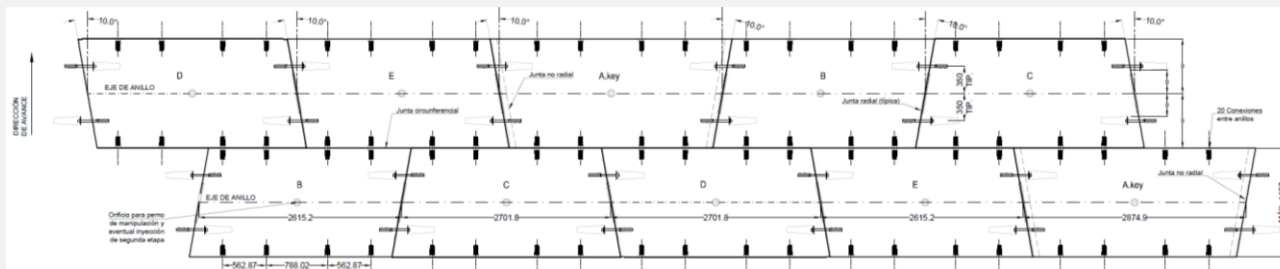
TÚNEL EMISARIO



DISEÑO:

- Diámetro excavación: **5,20 m**
- Diámetro externo túnel: **4,90 m**
- Diámetro interno túnel: **4,30 m**
- Espesor relleno de grout: **0,15 m**

TÚNEL EMISARIO

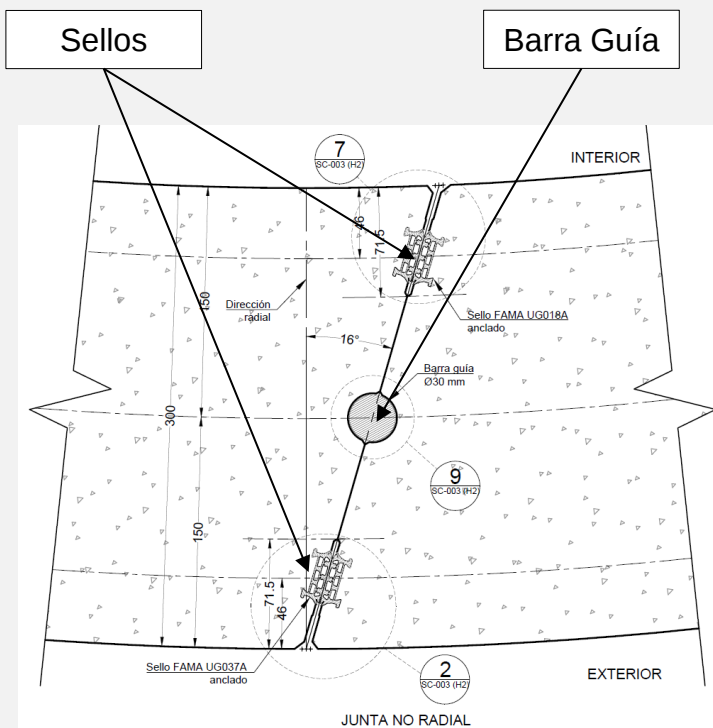


DISEÑO:

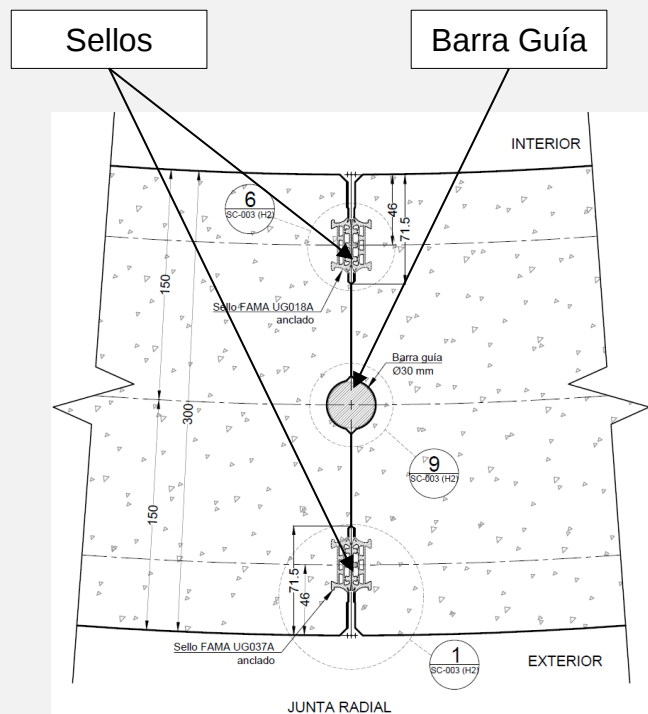
- Espesor dovelas: **0,30 m**
- Dovelas por anillo: **5**
- Bulones por anillo: **10**
- Conectores por anillo: **20**

TÚNEL EMISARIO

DETALLE JUNTA NO RADIAL

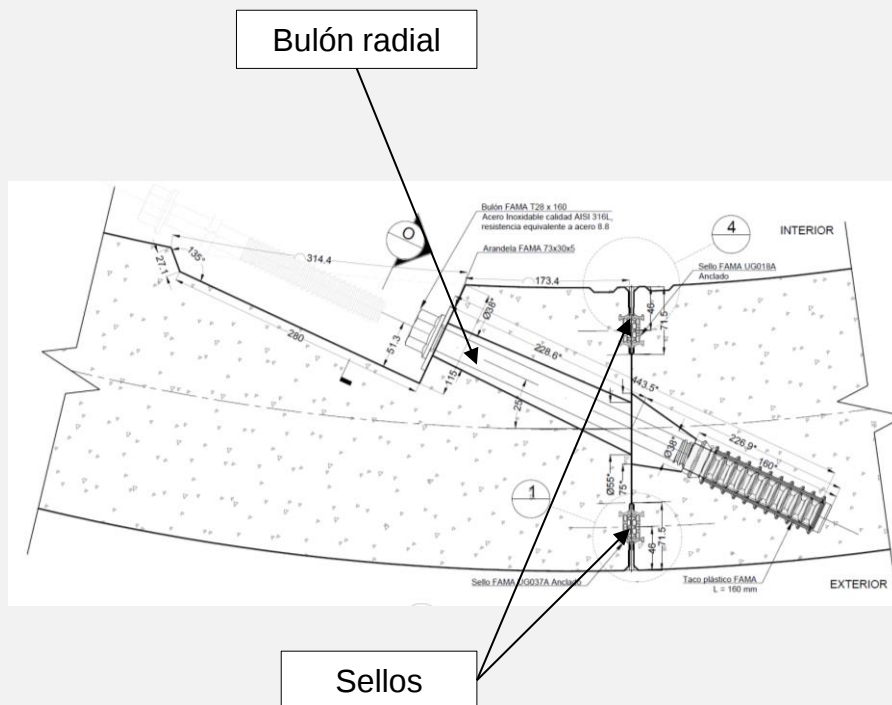


DETALLE JUNTA RADIAL

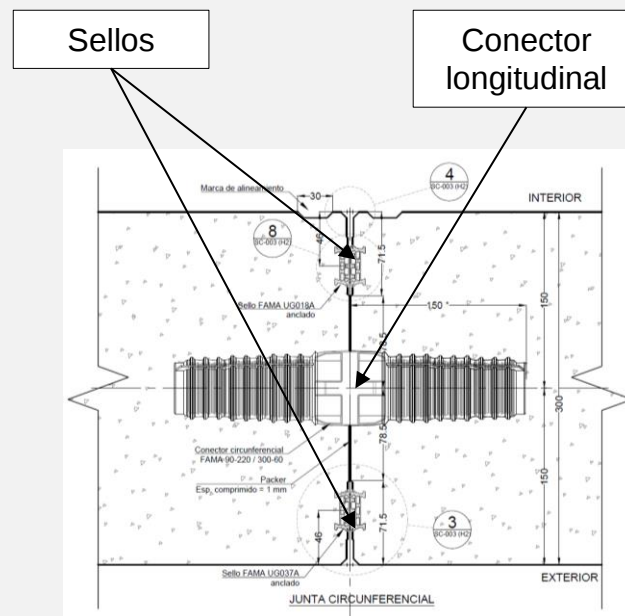


TÚNEL EMISARIO

DETALLE JUNTA CON BULON

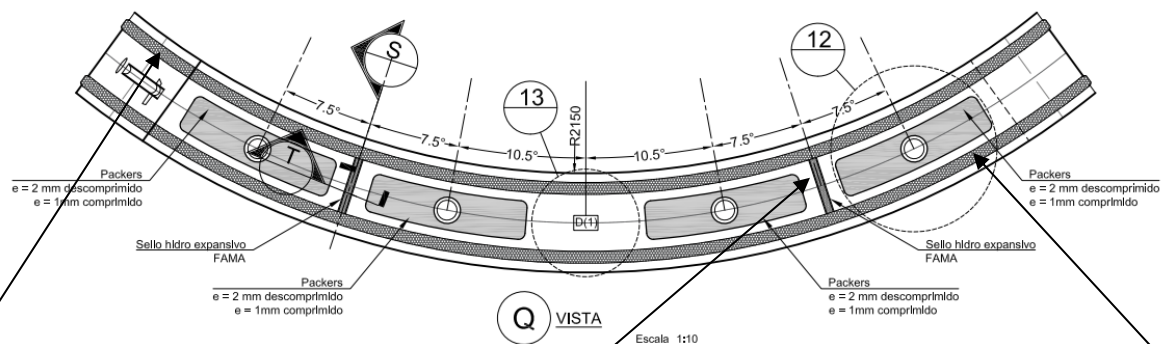


DETALLE JUNTA CIRCUNFERENCIAL

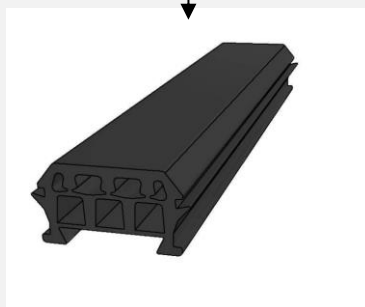


TÚNEL EMISARIO

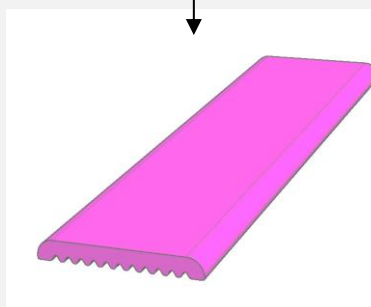
DETALLE DE SELLOS



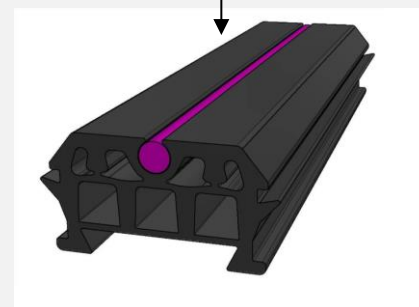
Sello anclado
en EPDM



Sello
hidroexpansivo



Sello anclado en EPDM
con cordón hidrofílico
incorporado



TÚNEL EMISARIO

PRUEBAS Y ENSAYOS



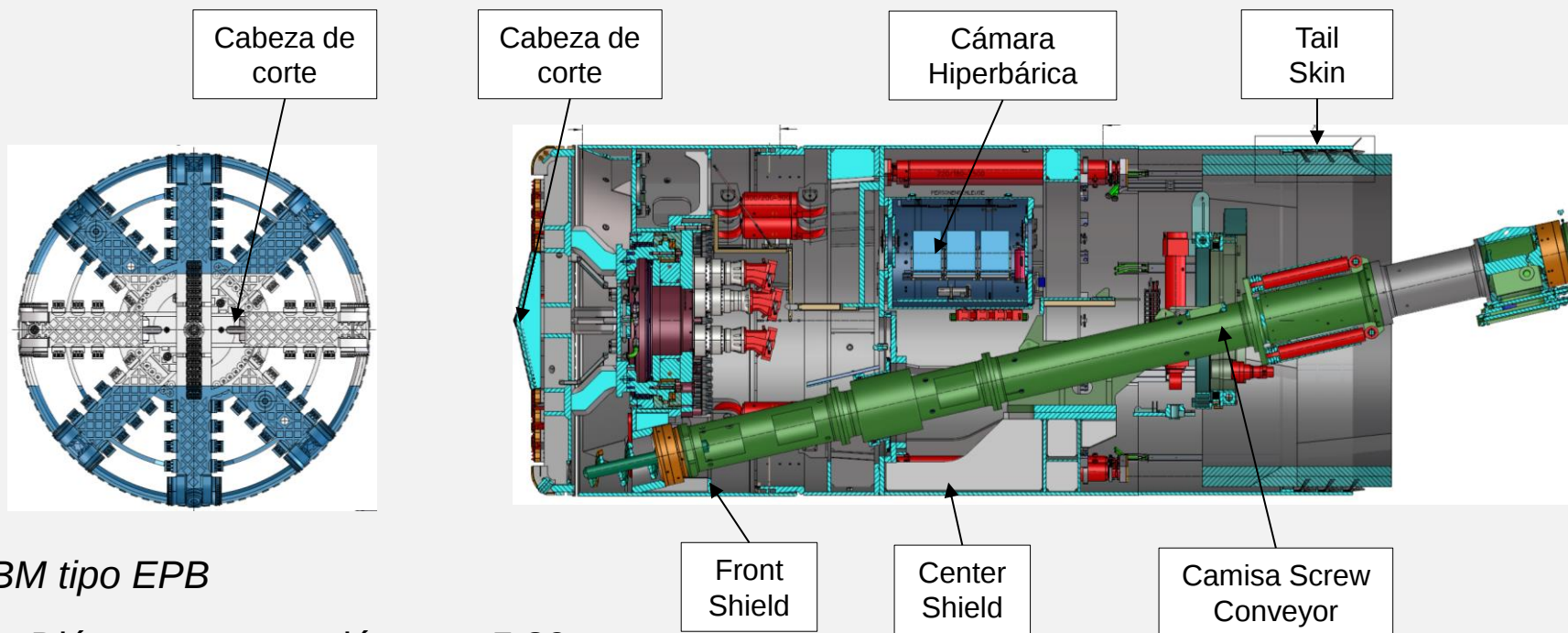
TÚNEL EMISARIO

PRUEBAS Y ENSAYOS



TÚNEL EMISARIO

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Cabeza TBM:

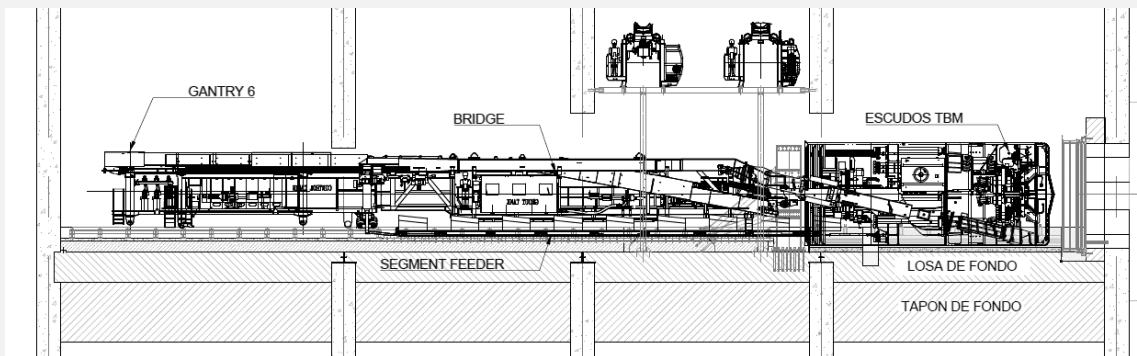


TBM tipo EPB

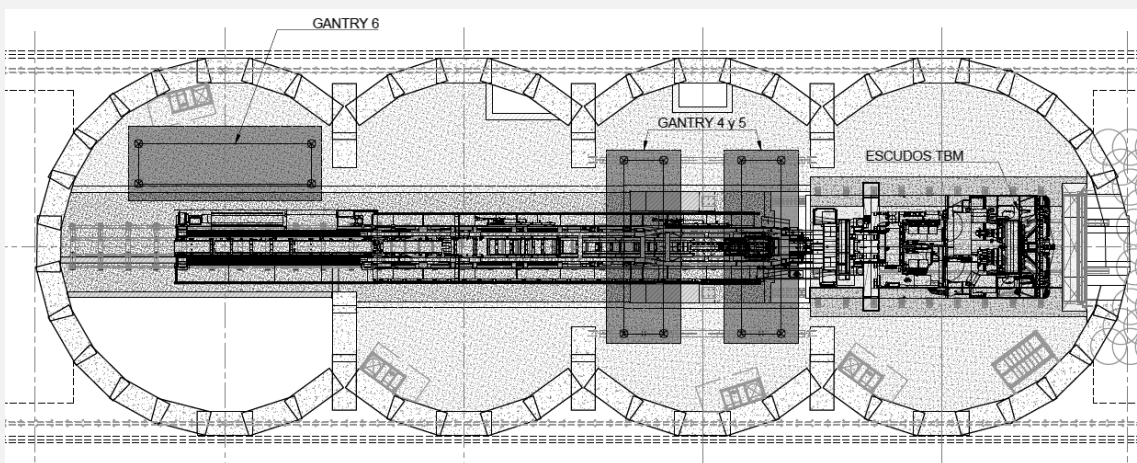
- Diámetro excavación: **5,20 m**
- Presión al frente: **5 bares**

TÚNEL EMISARIO

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Arranque excavación:



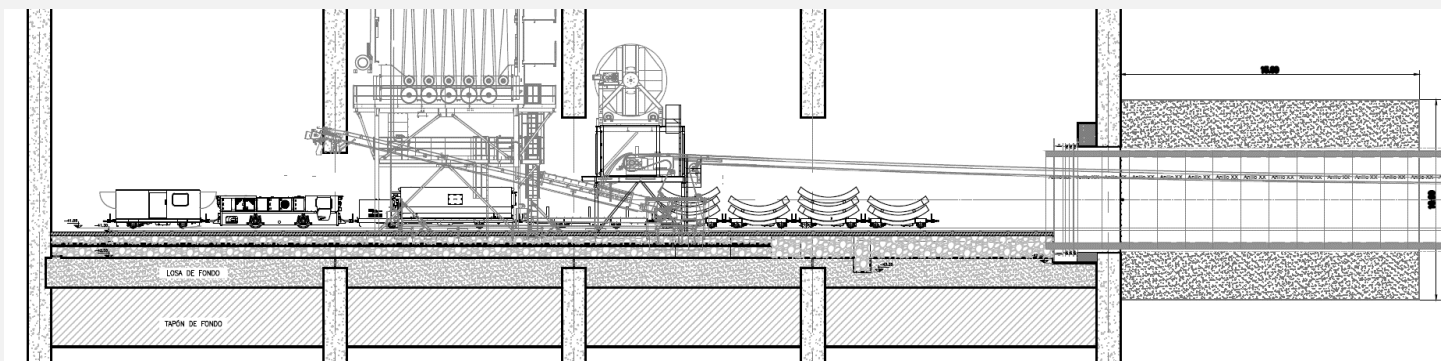
*Corte
Longitudinal*



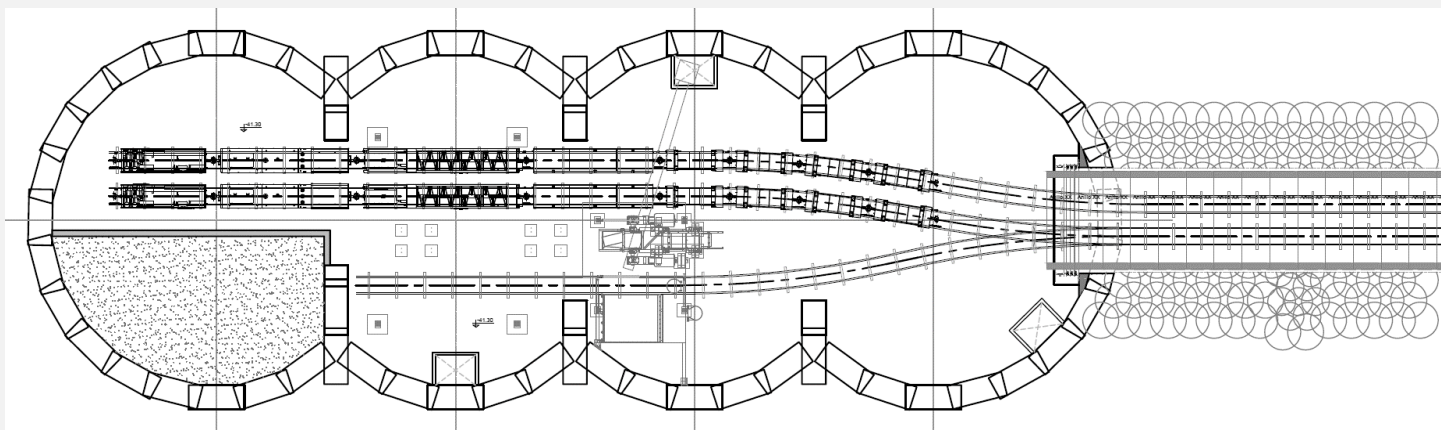
Planta

TÚNEL EMISARIO

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Excavación en régimen:



*Corte
Longitudinal*

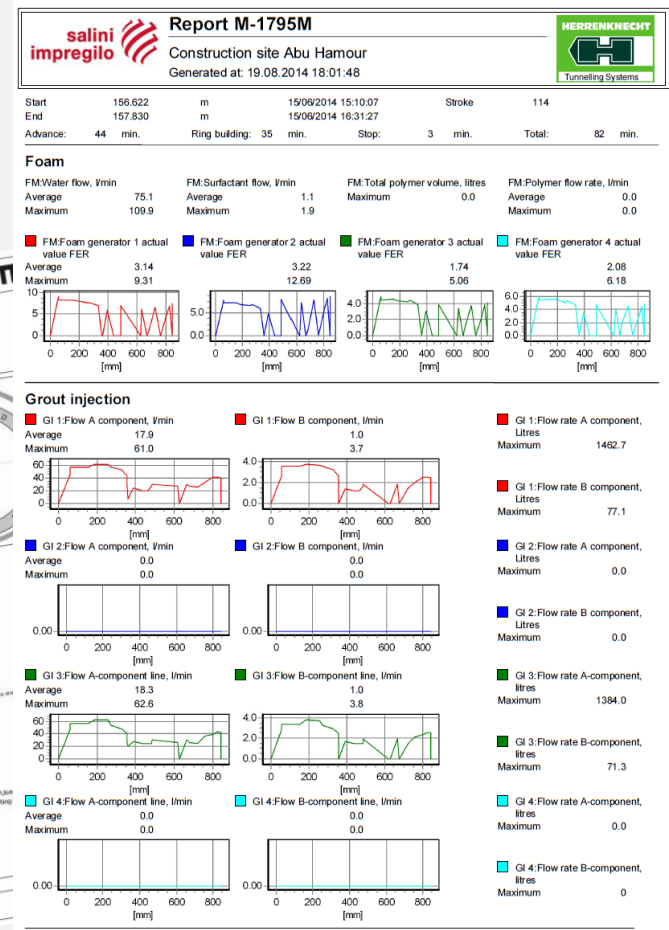


Planta

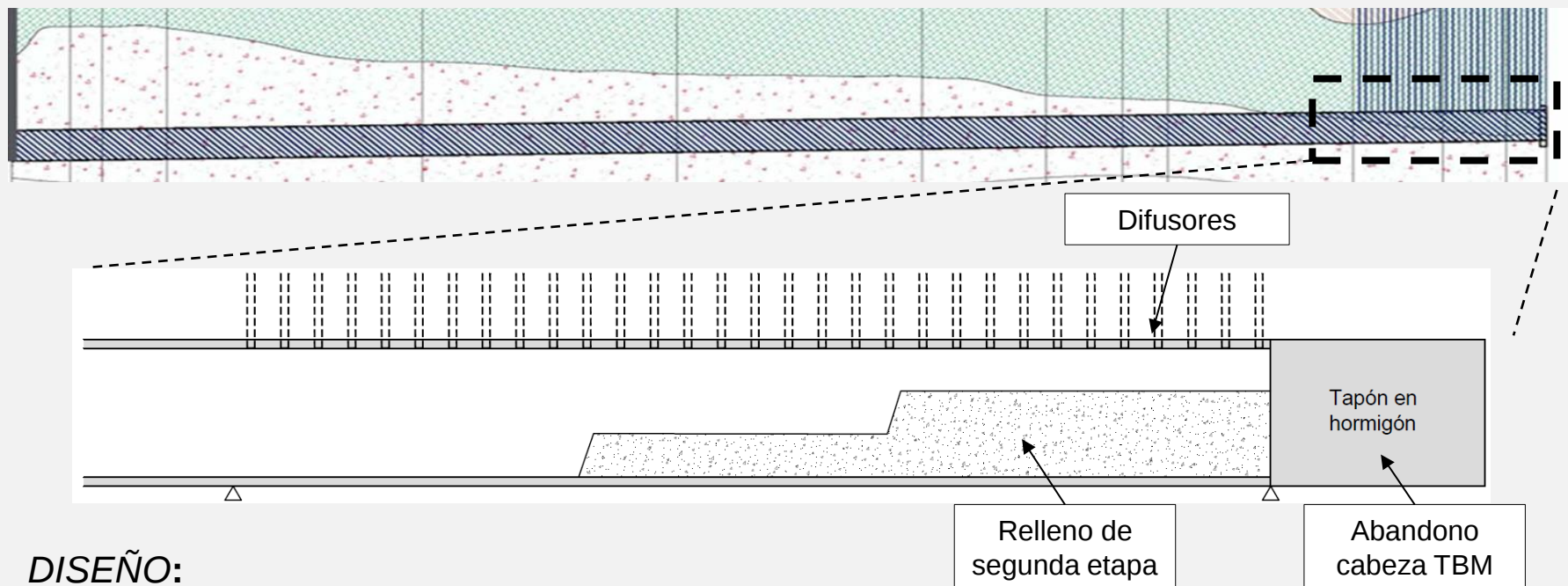
TÚNEL EMISARIO

CONTROL DE CALIDAD:

- Controles ejecución dovelas
- Controles instalación accesorios y montaje de cada anillo
- Controles topográficos



TRAMO DIFUSORES

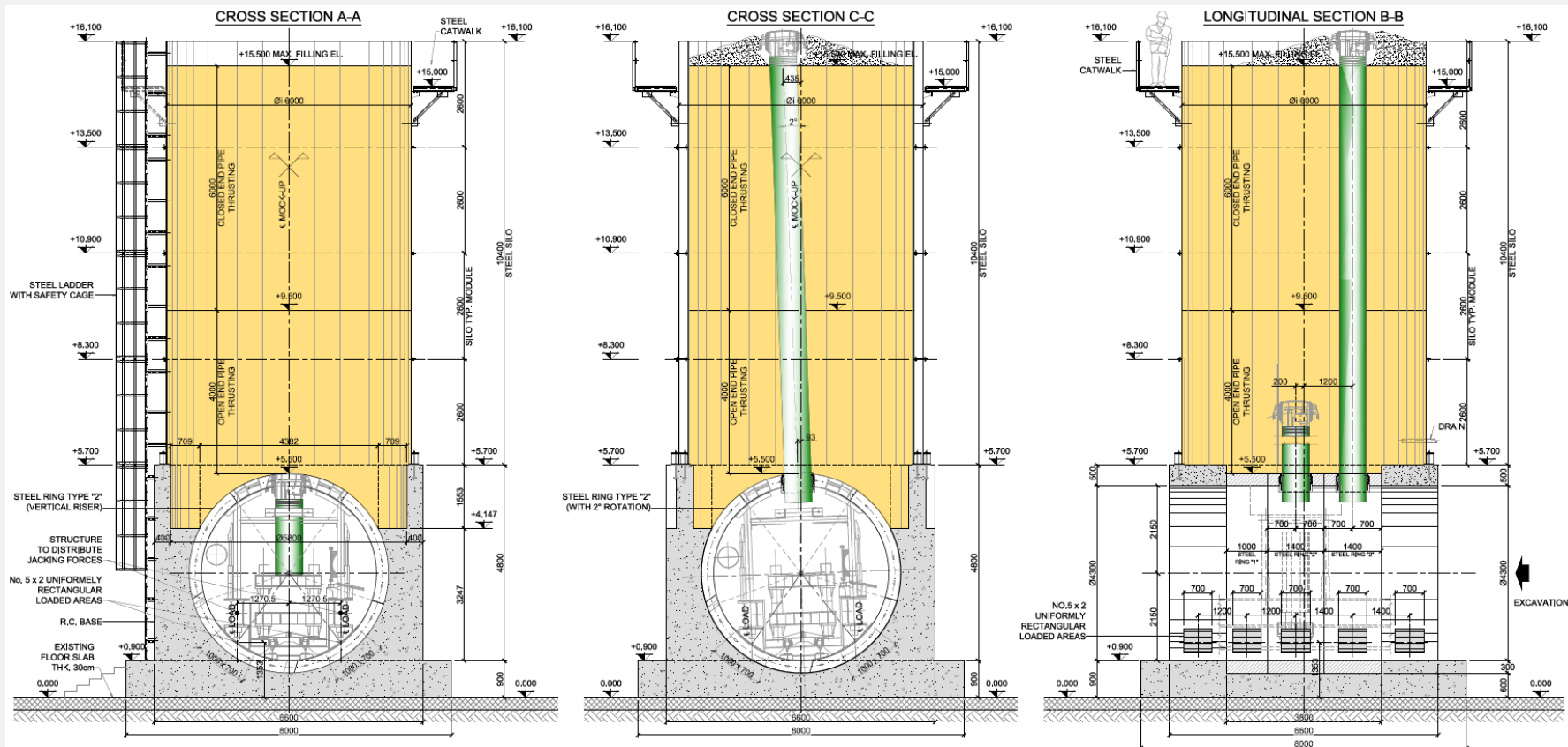


DISEÑO:

- Ejecución de risers desde el interior del túnel
- Abandono cabeza TBM
- Relleno de segunda etapa para garantizar la misma caudal en todos los risers

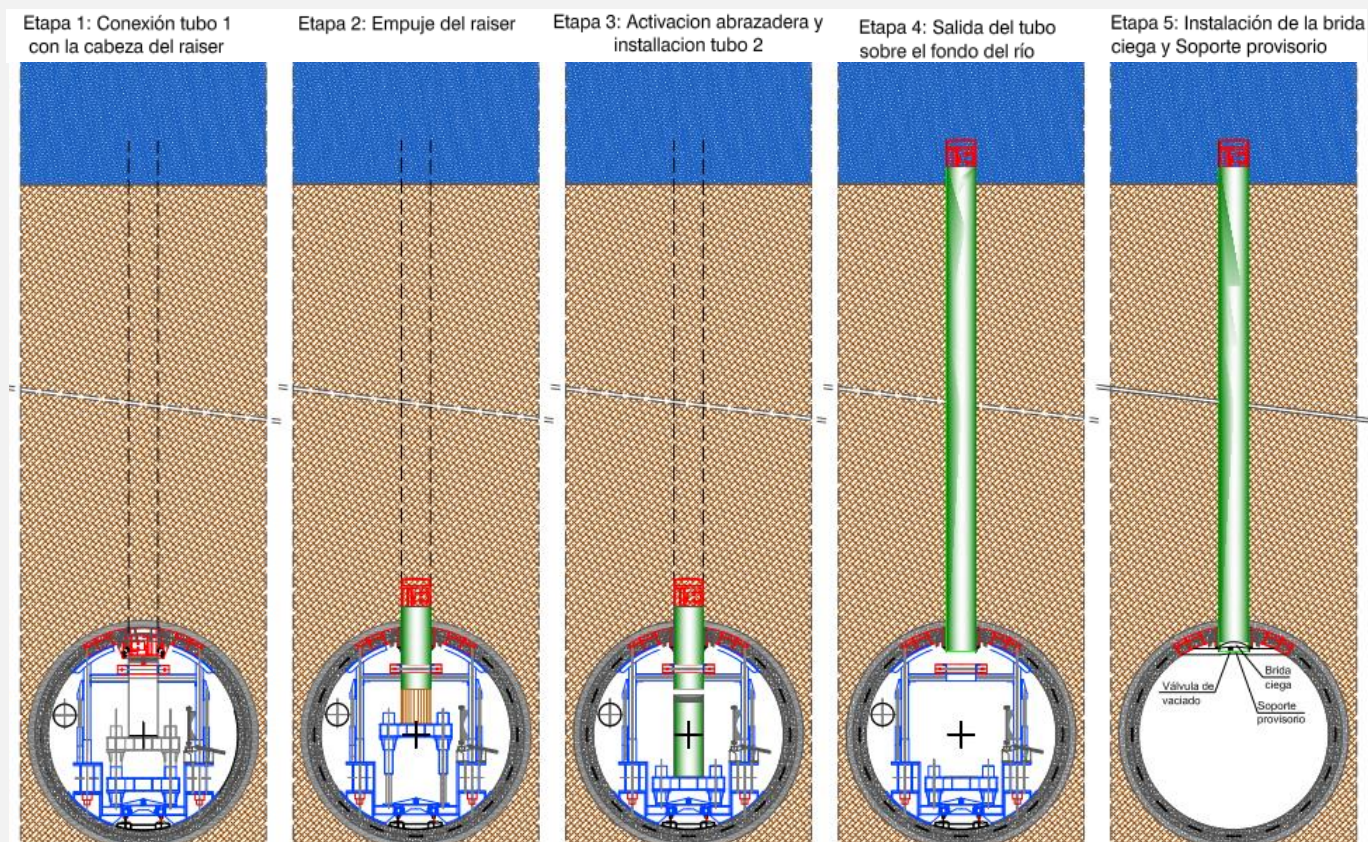
TRAMO DIFUSORES

PRUEBAS Y ENSAYOS



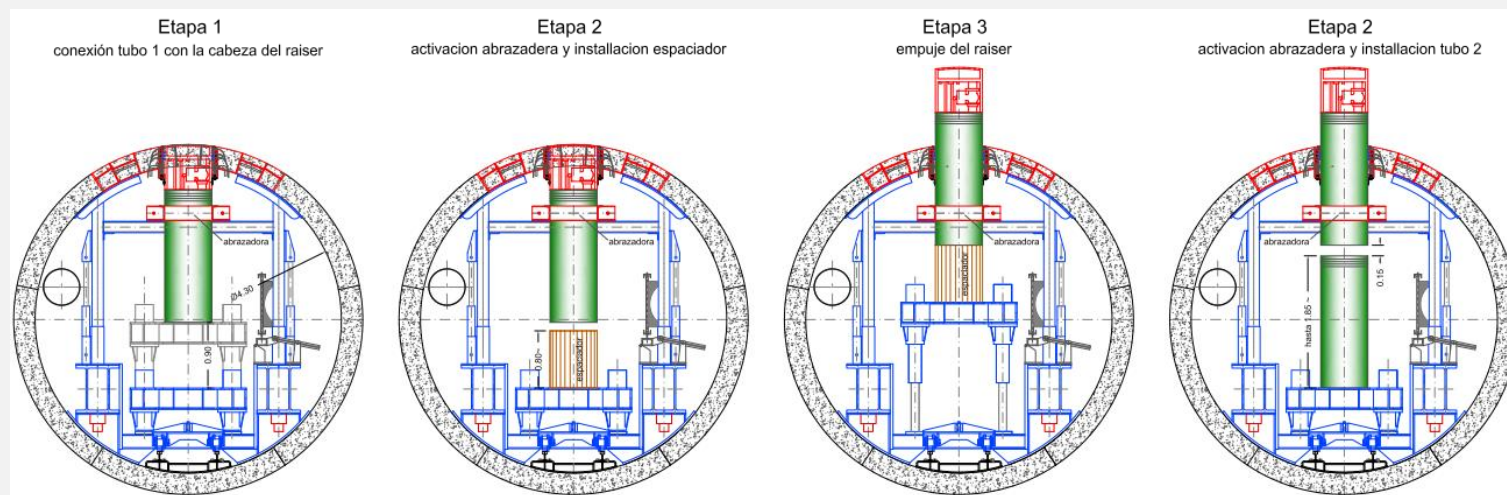
TRAMO DIFUSORES

METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Instalación Risers:

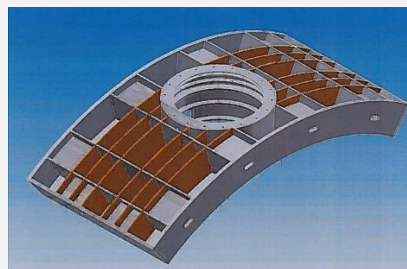


TRAMO DIFUSORES

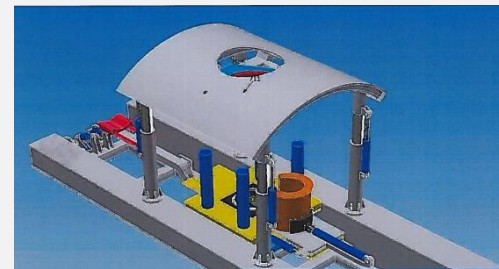
METODOLOGIA CONSTRUCTIVA – Instalación Risers:



Diseño de cabeza de corte



Diseño de dovela de lanzamiento



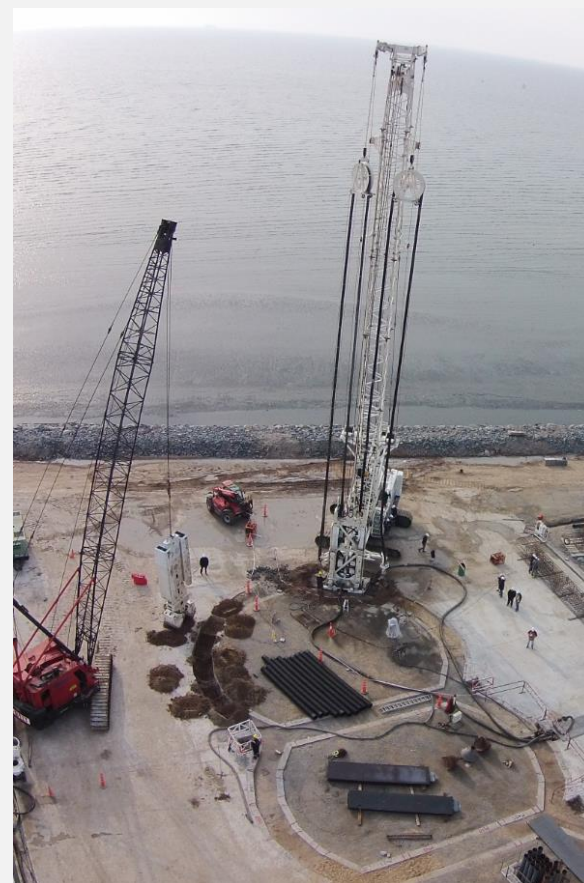
Diseño de equipo de empuje



EJECUCIÓN DE LA OBRA



MUROS COLADOS CÁMARA DE CARGA

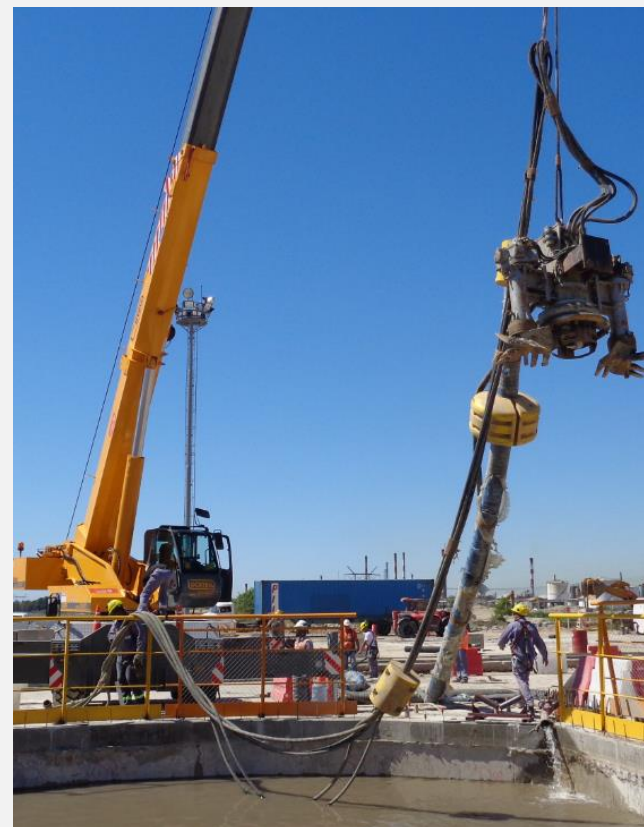




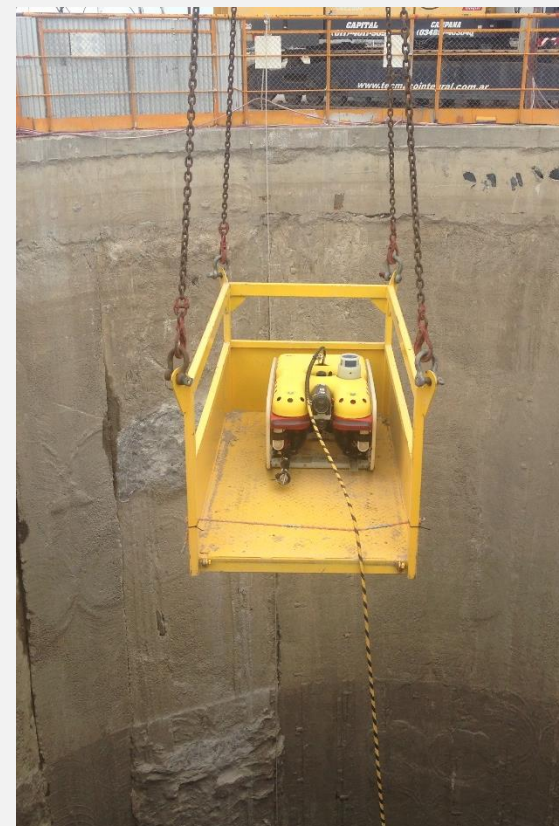
EXCAVACIÓN CÁMARA DE CARGA



CUCHARA TIPO ALMEJA



SISTEMA DRAG FLOW



APOYO DE EQUIPOS DE BUCEO PARA EL DESARROLLO DE LAS TAREAS

TAPÓN DE FONDO



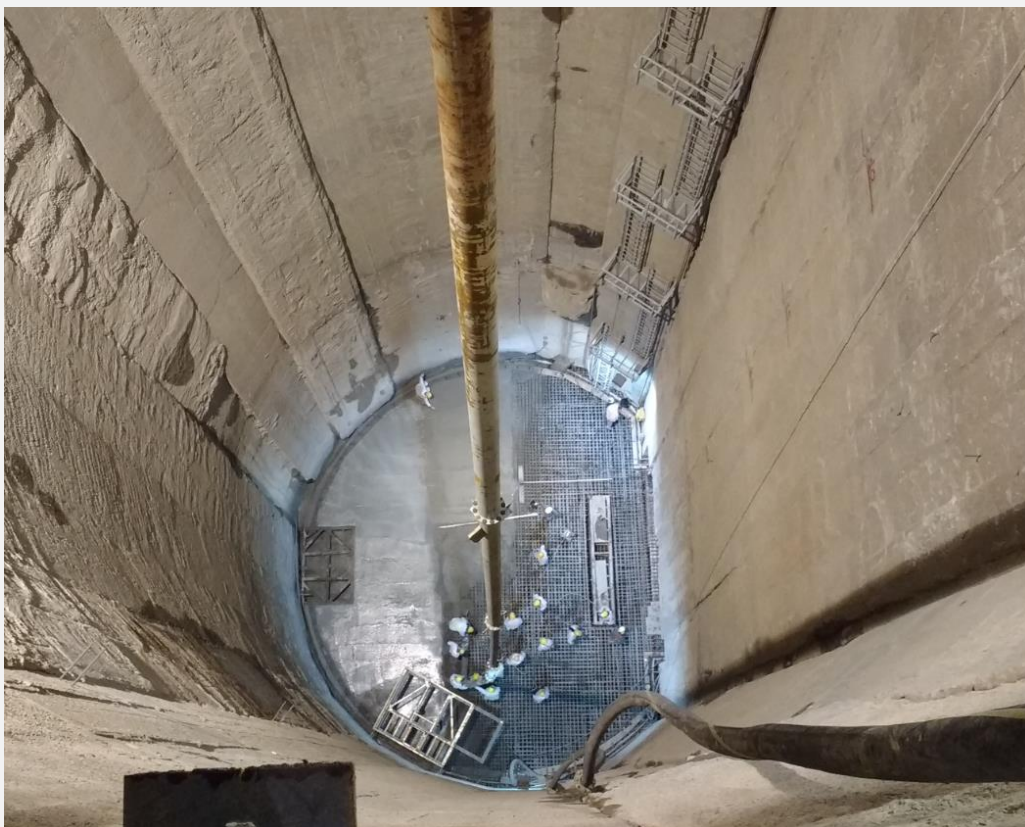
HORMIGONADO BAJO AGUA CON SISTEMA TREMIE-DOBBER

VACIADO CÁMARA DE CARGA



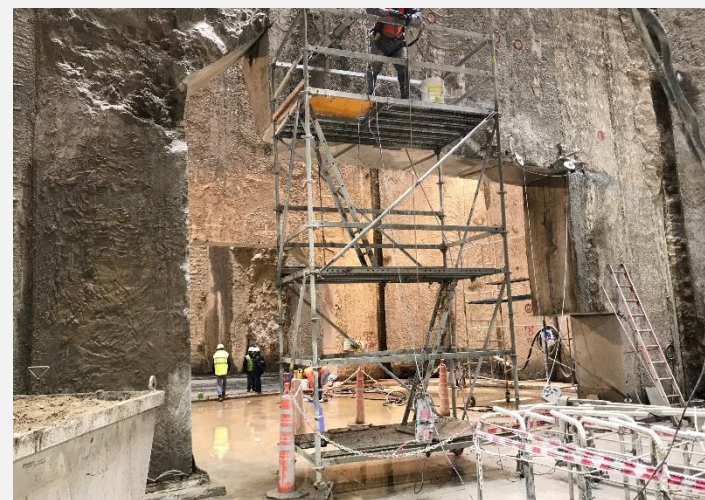
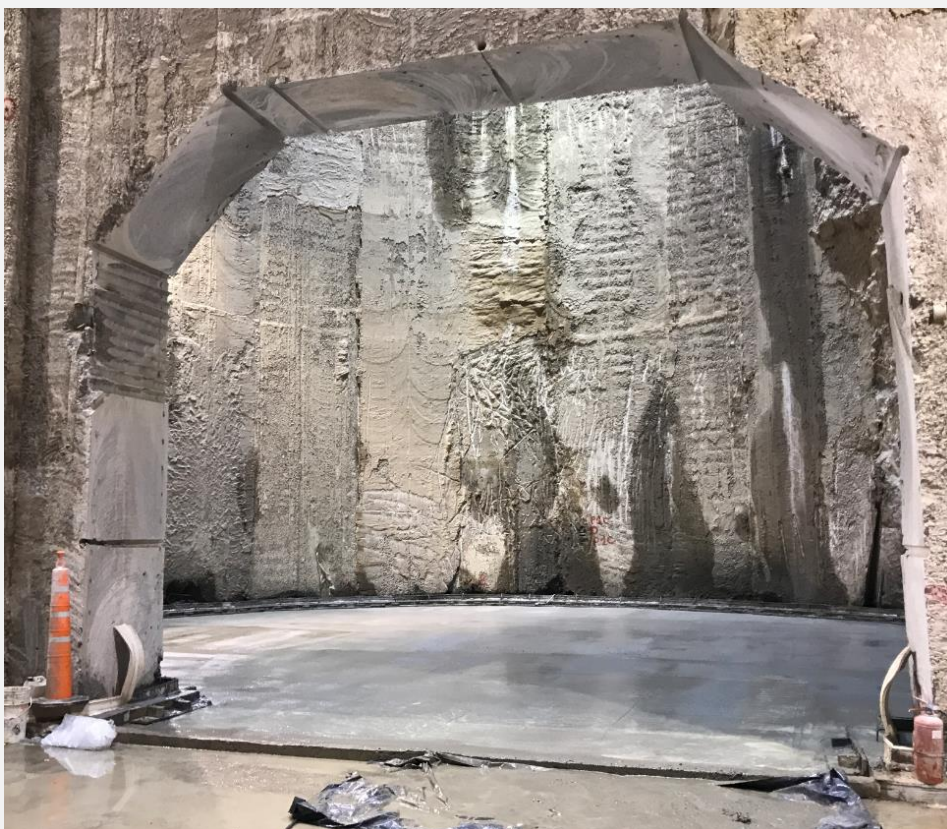
VACIADO DE LOS LÓBULOS DE FORMA ESCALONADA

LOSAS DE FONDO



HORMIGONADO LOSAS DE FONDO

CORTE DE TABIQUES INTERMEDIOS



UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE CORTE CON HILO DIAMANTADO

BLOQUE DE JET GROUTING



EJECUCIÓN DE COLUMNAS DE CEMENTO MEDIANTE INYECCIÓN A ALTA PRESIÓN

IMPERMEABILIZACIÓN PARA INGRESO TBM



INYECCIONES CEMENTICIAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE LA ZONA DE ARRANQUE DE LA TBM

DEMOLICIÓN MUROS COLADOS PARA INGRESO DE LA TBM



DEMOLICIÓN MEDIANTE DISCOS DE CORTE Y CEMENTO EXPANSIVO

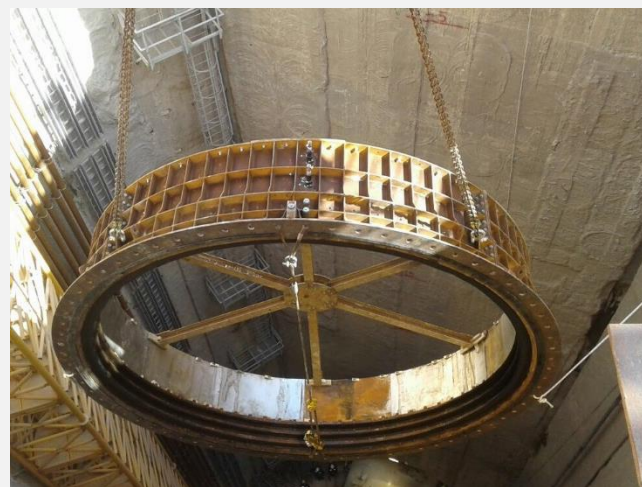
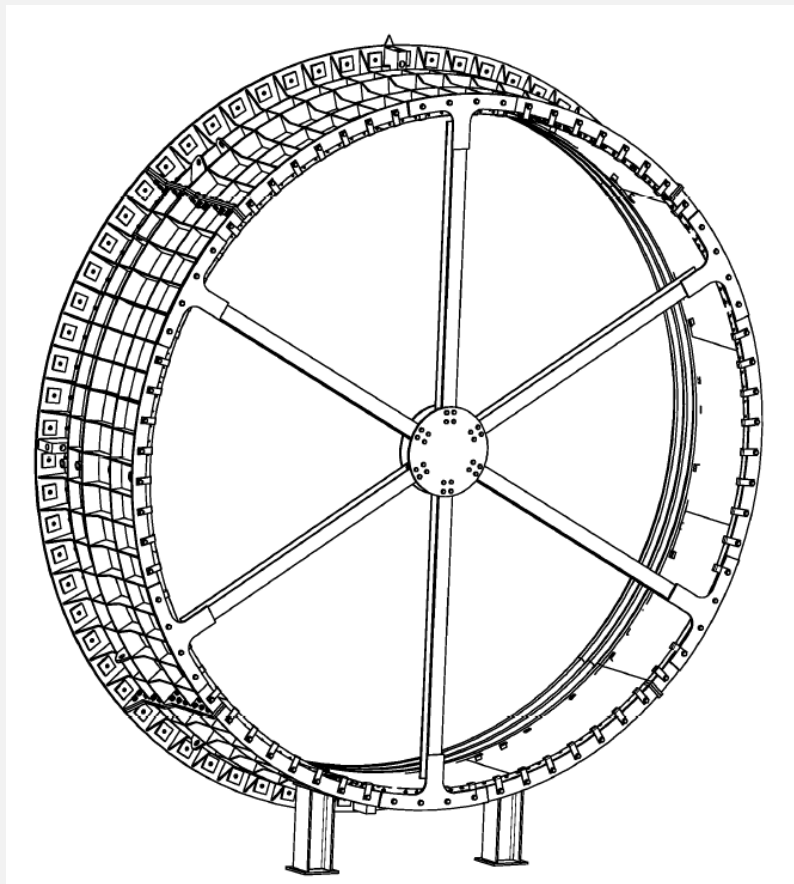
CONSTRUCCIÓN PORTICO DE INGRESO AL TÚNEL



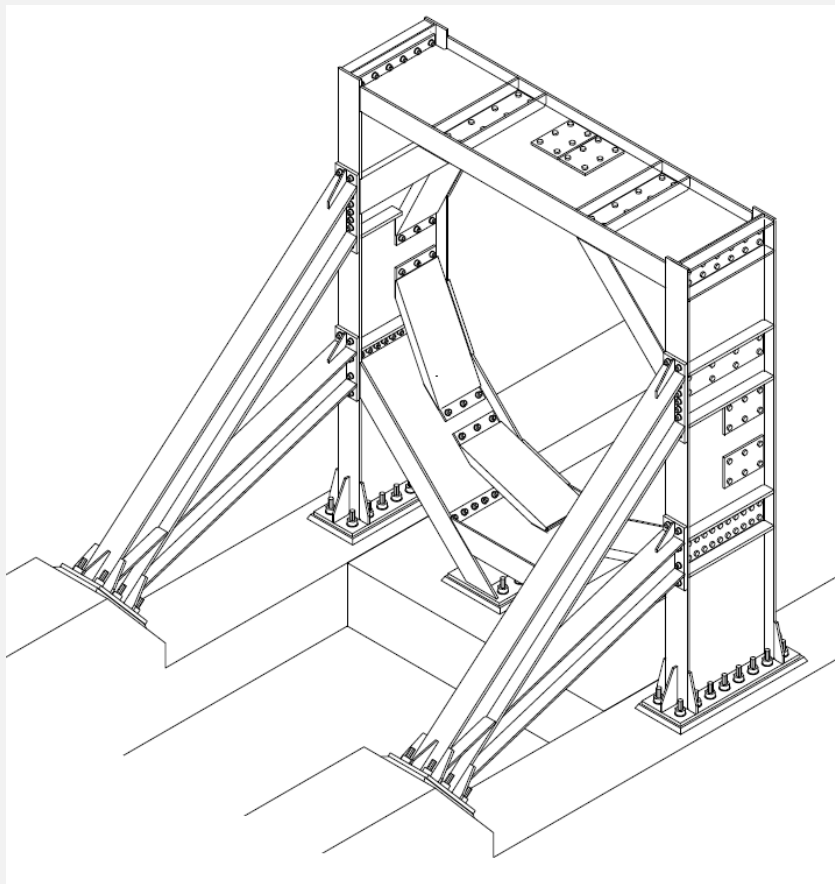
MONTAJE DE LA TBM TIPO *EPB* EN LA CÁMARA DE CARGA



SISTEMA DE SELLADO



ESTRUCTURA DE EMPUJE





salini
impregilo



Gracias