



CORREDOR BIOCEÁNICO CENTRAL
TÚNEL INTERNACIONAL
PASO DE AGUA NEGRA



Ing. Julio Ortiz Andino

Coordinador General – Dirección Nacional de Vialidad

Túnel de Agua Negra: Oportunidades de Negocios e Implicancias Económicas en la Región de Coquimbo y la Provincia de San Juan
La Serena, Región de Coquimbo, Chile, 09 de Septiembre de 2014



SÍNTESIS DE LOS TEMAS

- 1. Antecedentes de Integración Regional***
- 2. Nuevo contexto internacional***
- 3. Descripción del Corredor Bioceánico Central***
Porto Alegre (Br.) – Región Centro (Ar.) – Coquimbo (Ch.)
- 4. Túnel Internacional Paso de Agua Negra***
San Juan (Argentina) – Región de Coquimbo (Chile)

ANTECEDENTES DE INTEGRACION REGIONAL

- **1991, Firma del Tratado de Asunción (26/03/1991):** Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.
MERCADO COMÚN DEL SUR (MERCOSUR)
- **1996, Firma del Acuerdo de Complementación Económica MERCOSUR-CHILE.**
Protocolo Adicional de Integración Física MERCOSUR – CHILE.
- **1997, “Programa de Pasos Cordilleranos” (Convenio B.I.D – D.N.V)**
“Estudios de factibilidad Técnica–Económica de mejoramiento de 13 Pasos Priorizados”
Consultora: Louis Berger Internacional Inc., y CITECO Consultora S.A.
Estudios y Proyecto Ejecutivo de la RN 150; Tramo: Las Flores - Lim. Internac. (4ta. Sección: Túnel)
- **2009, Firma del Tratado de Maipú de Integración y Cooperación** entre Argentina y Chile
Protocolo Complementario sobre la Constitución de la Entidad Binacional para el Proyecto Túnel Internacional Paso de Agua Negra (EBITAN) (30/10/2009)

Hay un cambio del concepto de integración. Se reafirma la voluntad política de integración física territorial para facilitar el intercambio comercial.

ANTECEDENTES de INTEGRACION REGIONAL AÑO 2000 - CORREDORES BIOCEANICOS



I . I . R . S . A

INICIATIVA PARA LA INTEGRACION DE LA INFRAESTRUCTURA REGIONAL SURAMERICANA

Promover el desarrollo de la infraestructura física de:
transporte, energía y comunicaciones.

10 EJES EJES DE INTEGRACION Y DESARROLLO

Que articulan el Continente Sudamericano (12 países):

- 1) Eje Andino
- 2) Eje Andino Sur
- 3) Eje Capricornio
- 4) Eje de la Hidrovía Paraguay-Paraná
- 5) Eje del Amazonas
- 6) Eje del Escudo Guayanes
- 7) Eje del Sur
- 8) Eje Interoceánico Central
- 9) **EJE MERCOSUR-CHILE**
- 10) Eje Perú-Brasil-Bolivia





CORREDORES BIOCEÁNICOS MERCOSUR - CHILE

1. Eje Capricornio
2. **EJE MERCOSUR – CHILE**
3. Eje del Sur
4. Eje de la Hidrovía Paraguay-Paraná

EJE MERCOSUR-CHILE

Obras de Infraestructura del Corredor Vial

Coquimbo (Ch) - Región Centro (Ar) –
Uruguiana (Br)

**Túnel Internacional
Paso de Agua Negra (Ar-Ch)**

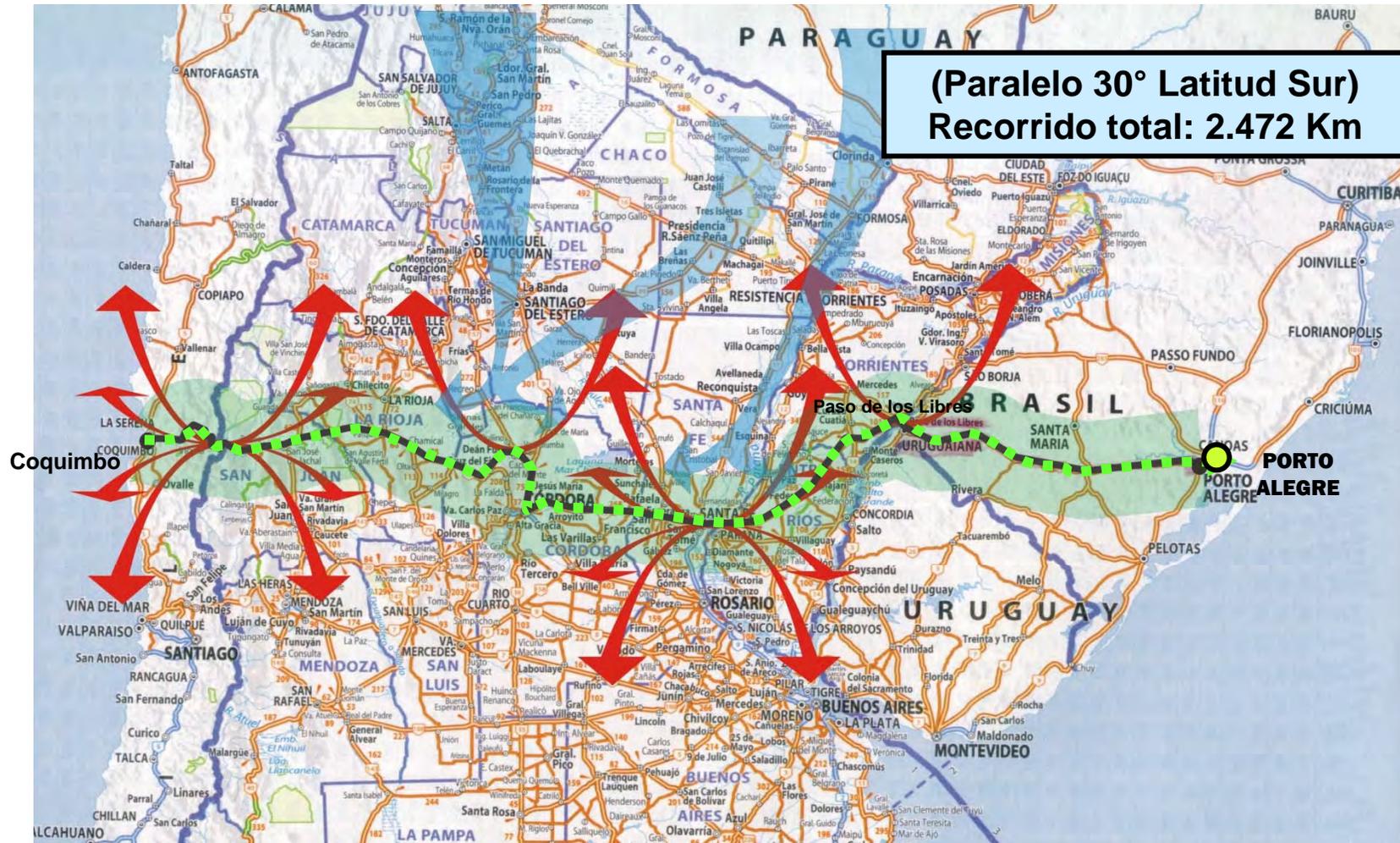
Reunión I.I.R.S.A. (GTEj)
Asunción del Paraguay - Junio 2008

NUEVO CONTEXTO INTERNACIONAL

1. Europa ya no es nuestro principal comprador.
2. EI MERCOSUR (300 Millones de habitantes) nos permite complementarnos y ser menos dependientes de las economías centrales. Negocios con otros bloques: EEUU, Asia, etc.
3. China y Asia – Pacifico surgen como nuevos mercados, con un escenario al 2020 de fuerte demanda para productos: Agro-alimentos, energía y minerales.
Surge un Nuevo escenario SUR-SUR
3. Chile tiene firmado 20 acuerdos comerciales (TLC) y exporta a más de 55 Países, con oportunidades de un mercado con 4.000 mill/hab, sin aranceles o muy convenientes.
4. Chile tiene una capacidad productiva limitada para abastecer este mercado potencial, por lo que busca complementariedades con sus vecinos (Impulsa una estrategia de servicios).
5. La calidad de la conectividad física entre los países del ABC (Ar, Br, Ch) es uno de los elementos importantes a considerar de cara a las reales posibilidades de complementación económica.
6. Desarrollo Económico la Región de Coquimbo (La Serena), depende del uso pleno del puerto de Coquimbo.
7. En pocos años más, Brasil puede llegar a ser la 5ta Potencia mundial.

CORREDOR BIOCEÁNICO CENTRAL

PORTO ALEGRE (Brasil) - PUERTO DE COQUIMBO (Chile)



PRINCIPALES BENEFICIOS

1. Integración regional.
2. Nuevo esquema de desarrollo y crecimiento económico basado en la descentralización de las actividades económicas y comerciales.
3. Incrementar las economías regionales en los sectores de producción y servicios.
4. Aprovechar las condiciones de escala en la demanda para atraer la participación de inversiones.
5. Aumentar los flujos comerciales y de servicios entre los centros económicos, articulando con el eje de la Hidrovía Paraguay - Paraná. (Arg, Br, Ch).
6. Ampliar la base logística de las empresas localizadas en este espacio para fortalecer su competitividad a nivel local y global.
7. Mejorar los estándares de infraestructura para un buen desempeño de la región en los mercados globales.
8. Desarrollar y mejorar cadena productivas con alto valor agregado.
9. Promover el desarrollo del ECOTURISMO en la región. Complementándose en la oferta: turismo sol y playa, astronómico, de deporte extremos, paleontológico, etc.

Este corredor integra regiones que representan más de 10 millones de habitantes, que exportan 50 millones de toneladas/año, por un valor cercano a 8.000 millones de dólares y un flujo turístico de 5 millones de personas.

CORREDOR BIOCEÁNICO CENTRAL

RUTA NACIONAL N° 150 SAN JUAN, ARGENTINA



CORREDOR BIOCEÁNICO CENTRAL

RUTA NACIONAL N°150

TRAMO: ISCHIGUALASTO – HUACO - SAN ROQUE (Long: 127 Km)

1° TRAMO (Ejecutada /97)..... long: 15 km.
 2° TRAMO: SECCION IIA (IIA1-IIA2).... long: 22 km.
 SECCION III: long: 36 km.

SECCION IIB: long: 12 km.
 SECCION IV: long: 42 km.

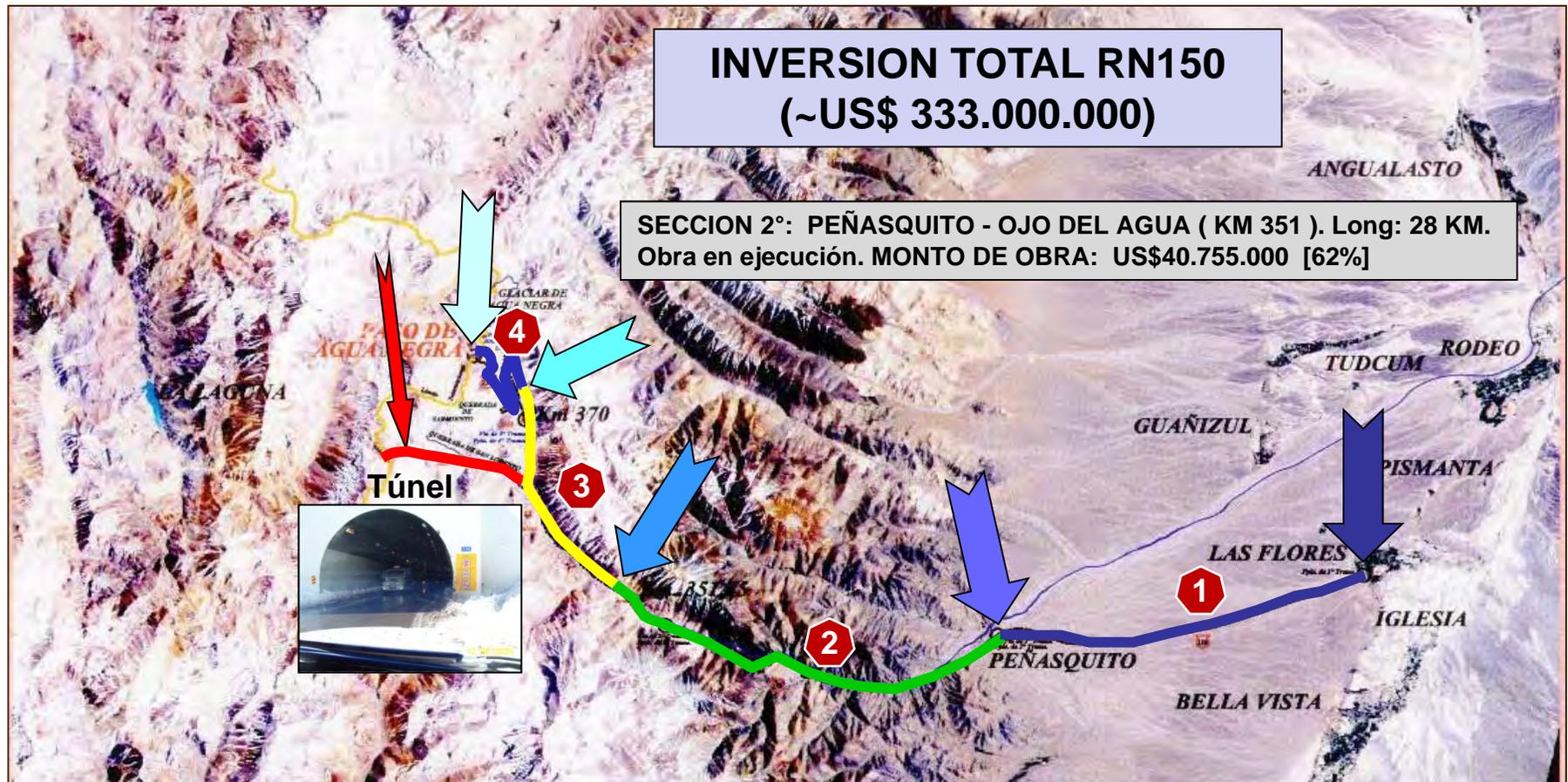
INVERSION TOTAL
 (~US\$ 292.080.400)



CORREDOR BIOCEÁNICO CENTRAL

RUTA NACIONAL N°150

TRAMO: Las Flores – Limite Internacional del Paso de Agua Negra



Sección 1: Zona pedemonte semi-llana, de 27 Km de longitud.

Sección 3: Inicio de zona de alta montaña, de 17 Km longitud.

Sección 2: Zona precordillerana, de 28 Km de longitud.

Sección 4: Zona de alta montaña, de 18 Km de longitud.

RUTA NACIONAL N°150

VIDEO RUTA NACIONAL N°150 Y CORREDOR BIOCEÁNICO CENTRAL



RUTA NACIONAL N°150

TRAMO: Las Flores – Límite Internacional del Paso de Agua Negra

Aspectos desfavorables: Fin del Tercer Tramo y Cuarto Tramo

- ❖ Alta sinuosidad y escaso ancho de calzada. Camino de cornisa en los 2/3 superiores del trayecto.
- ❖ Zona de penitentes y hielos semi-permanentes.
- ❖ Elevada altura sobre el nivel del mar (entre 4000 y 4700 m.s.n.m).
- ❖ Problemas de sectores de escaso soleamiento y poca exposición a los vientos.
- ❖ Medidas de seguridad imprescindibles.
- ❖ Vialidad invernal complicada.

Posible solución: Construcción de un Túnel en zona limítrofe

objeto:

PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA DEL TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

Estudios Previos acordados

Años 2003-2014

Grupo Técnico Mixto (G.T.M.)

Mesa Técnica Mixta (M.T.M.)

Entidad Binacional Túnel de Agua Negra (EBITAN)

ENTIDAD BINACIONAL TÚNEL DE AGUA NEGRA (EBITAN)

- **2009 - Firma del Tratado de Maipú de Integración y Cooperación** entre Argentina y Chile y del **Protocolo Complementario sobre la Constitución de la Entidad Binacional para el Proyecto Túnel Internacional Paso de Agua Negra (EBITAN)** (30/10/2009)
- La **EBITAN** es administrada por un Consejo de Administración y un Comité Ejecutivo. El Consejo está formado por 8 integrantes, 4 de cada país (uno de Cancillería, dos del Ministerio de Obras Públicas y el restante de la región o provincia)
- Algunas atribuciones de la **EBITAN**:
 - a) Revisar y aprobar los estudios técnicos.
 - b) Proceder al llamado a licitación y conducir el proceso licitatorio en todas sus instancias.
 - c) Actuar como organismo de control e inspección de obras durante la ejecución de los contratos y hasta su extinción, per se o a través de terceros, asumiendo para tal fin las funciones regulatorias y de supervisión necesarias.
 - d) Aprobar los reglamentos necesarios para la operación y uso del túnel.
 - e) Ejercer las potestades de mantenimiento, administración y explotación del Proyecto.

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

1^{ra} Etapa - ESTUDIOS de PREFACTIBILIDAD Años 2003 / 2004

Estudio de Prefactibilidad Técnica Paso de Agua Negra. **Consulbaires (Ar.) y Ingendesa (Ch.)**

2^{da} Etapa - ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS Años 2005 / 2009

Estudios realizados 2005-2007

Estudio de Demanda Potencial Paso de Agua Negra. **HYTSA S.A.(Ar.) y R&Q Ingeniería (Ch.)**

Impacto Económico en la República de Chile del Paso de Agua Negra. **Rodriguez – Eyzaguirre (Ch.)**

Impacto Económico en la República Argentina del Paso de Agua Negra. **Dr. Carlos Kesman (Ar.)**

Estudios realizados 2008-2009

Estudio de Prefactibilidad Económica y Rentabilidad Social. **C.I.S. Consultores Asociados (Ch.)**

Estudio Geológicos, Geotécnicos e Hidrogeológicos de superficie. **Geoconsult (Au.)-De la Torre (Ar.)**

Estudio Conceptual del Sistema Túnel. **Geoconsult (Au.) - De La Torre & Asoc. (Ar.)**

Fase 1 y 2 de Ejecución de Sondajes y Ensayos in situ y en laboratorios sobre muestras. **Geoconsult (Au.) - De La Torre & Asoc. (Ar.) - EcoMinera (Ar.)**

3^{ra} Etapa - ESTUDIOS DEFINITIVOS

..... Años 2009 / 2014

Estudios realizados 2010-2012

Estudios de Factibilidad Económica Financiera en Argentina. UNSJ (Ar.) – UNC (Ar.) – HYTSA (Ar.)

Ingeniería Básica del Proyecto del Túnel. Bureau de Projotos (Br.) – Geoconsult (Au.) - De la Torre & Asoc. (Ar.)

Revisión de la Ingeniería Básica en Argentina. UNSJ (Ar.) – UNC (Ar.) – GETINSA (Es.)
Revisión de la Ingeniería Básica en Chile. (Dirección de Vialidad de Chile)

Estudios de Impacto Ambiental en Arg. y Chile. Bureau de Projotos (Br.) – CONSAC (Ar.)

Estudios realizados 2012-2014

Nuevo Estudio Conceptual del Sistema Túnel. Lombardi (Suiza)

Revisión del Nuevo Estudio Conceptual en Argentina. UNSJ (Ar.) – UNC (Ar.)
Revisión del Nuevo Estudio Conceptual en Chile. Arcadis (Ch.)

Optimización de la Ingeniería Básica. Lombardi (Suiza)

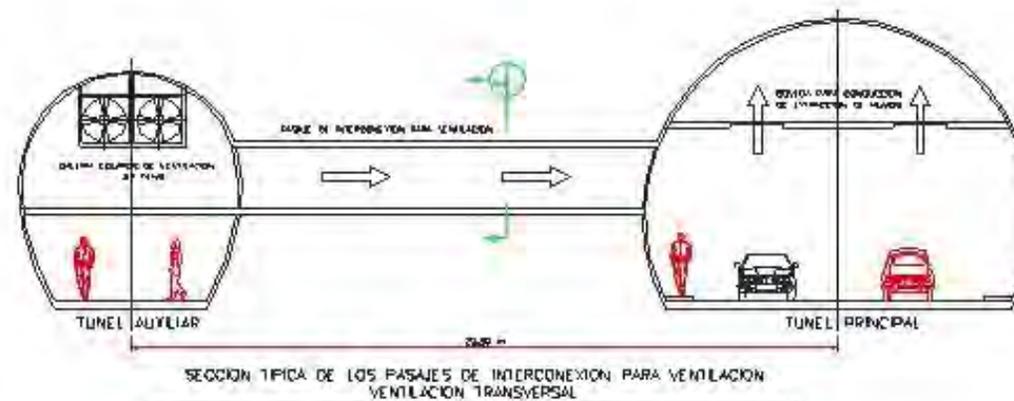
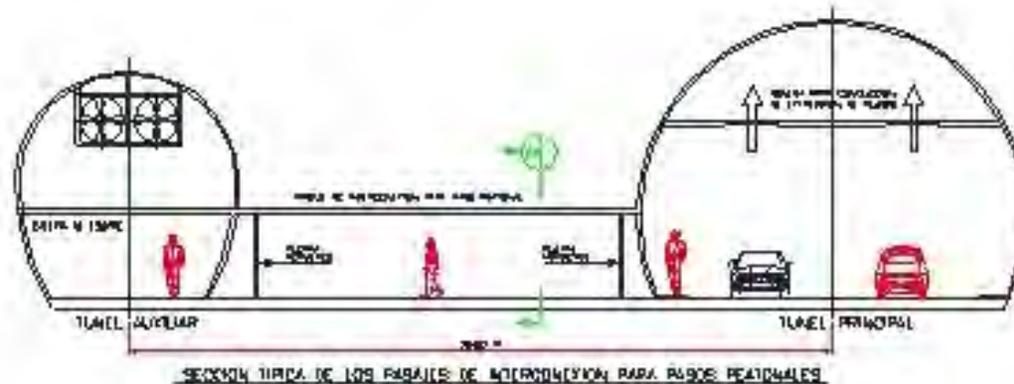
Revisión de la Optimización de la Ingeniería Básica. UNSJ (Ar.) - UNC (Ar.) – Dir. Vialidad (Ch.)

Fase 3 de Ejecución de Sondajes y Ensayos in situ y en laboratorios sobre muestras. Golan (Ar.)
– Solexperts (Su.) – De la Torre & Asoc. (Ar.)

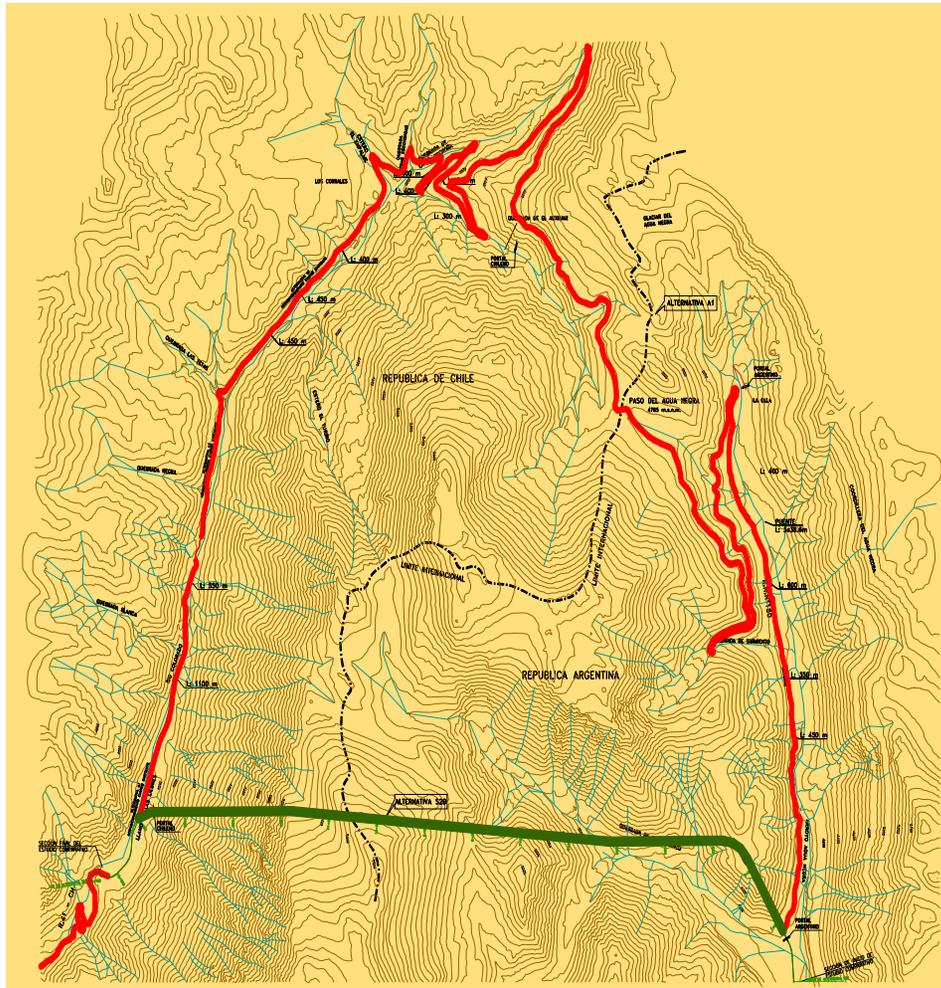
**Inversión Total
en Estudios:
US\$ 40.000.000**

ESTUDIO DE PREFECTIBILIDAD TÉCNICA

Túnel Bidireccional con una galería de ventilación.
Alternativa S2B - Longitud: 13.97 Km.



ESTUDIO DE PREFECTIBILIDAD TÉCNICA

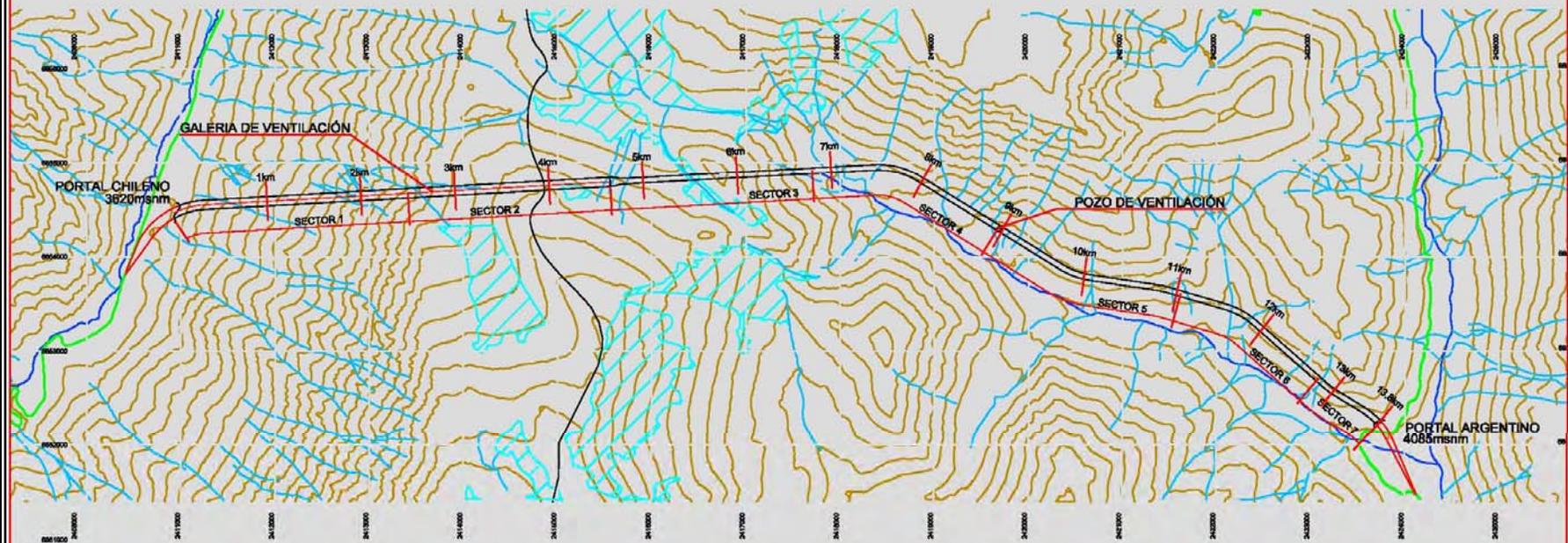


Ventajas de la Alternativa S2B (13,97km.)

- Se reduce el costo de Transporte
reducción recorrido: 60 Km
reducción tiempo de viaje: 3 hs
- Se reduce la altura del paso (-765 m)
de 4765 m.s.n.m. a 4000 m.s.n.m.
- Se minimizan las interrupciones de tránsito por condiciones climáticas
- Se mejora la pendiente general de todo el trazado
- Se evita la construcción de cobertizos y/o protecciones por avalanchas
- Se resuelven los problemas de sinuosidad del trazado superior
- Se aumenta la seguridad (se minimiza la formación de hielo en calzada)

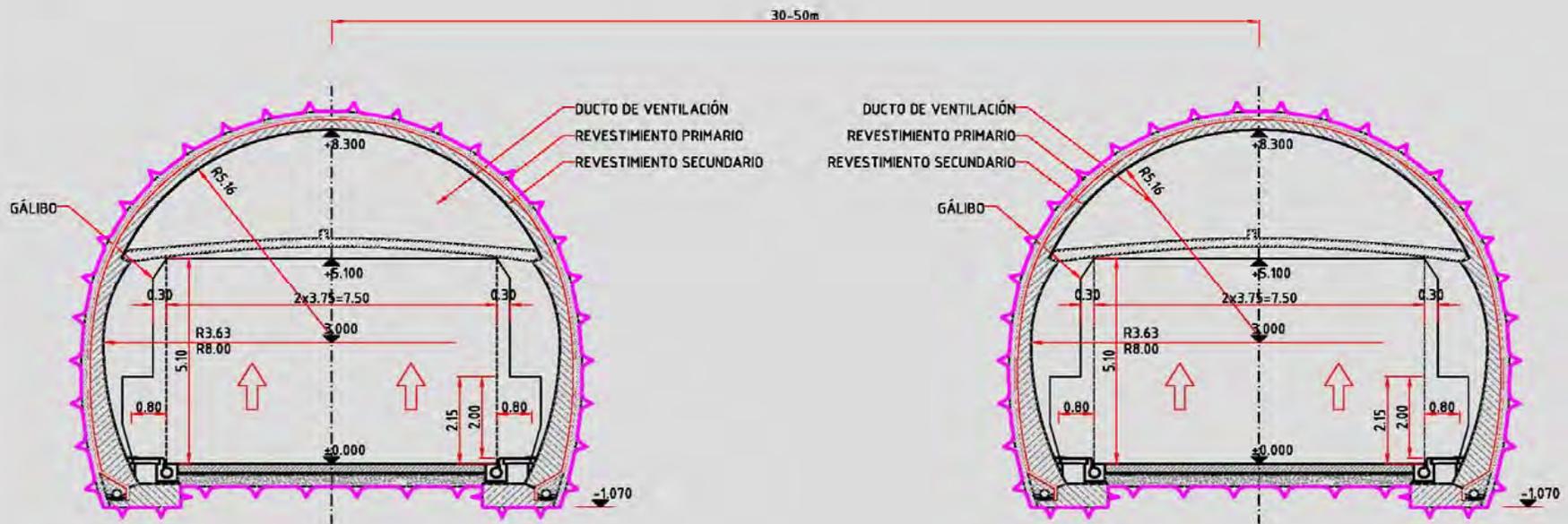
PLANTA DE SISTEMA DE TÚNELES
2 TUBOS UNIDIRECCIONALES, GALERIA DE VENTILACIÓN, POZO DE VENTILACIÓN
EXCAVACIÓN CON MÁQUINA TUNELERA Y NATM

ESTUDIO CONCEPTUAL DEL SISTEMA TÚNEL (Año 2009)



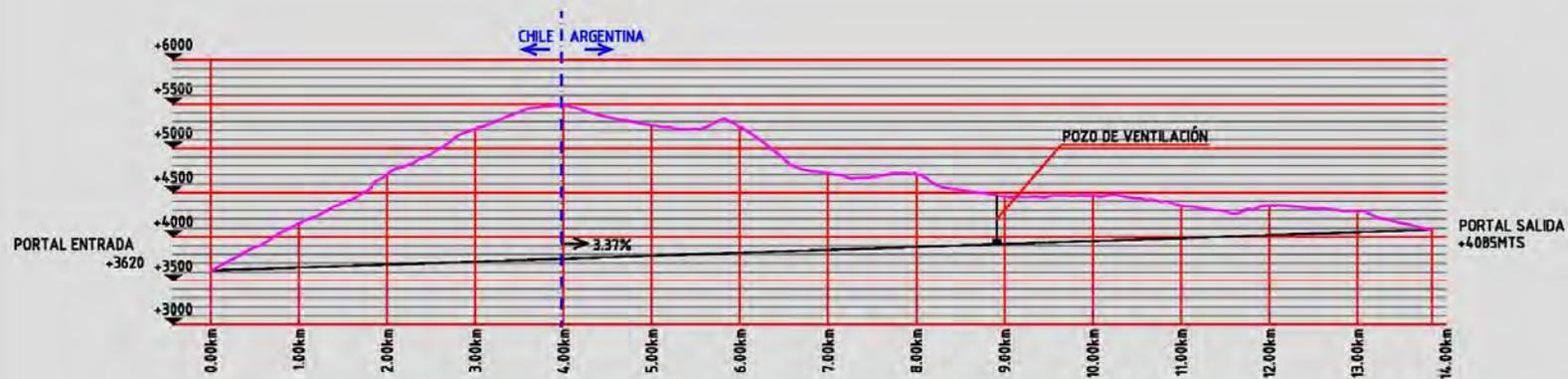
SECCIÓN REGULAR PARA SECTOR 7
2 TUBOS UNIDIRECCIONALES, VENTILACIÓN LONGITUDINAL
EXCAVACIÓN CONVENCIONAL (NATM)

ESTUDIO CONCEPTUAL DEL
SISTEMA TÚNEL (Año 2009)



CORTE LONGITUDINAL DE SISTEMA DE TÚNELES
 2 TUBOS UNIRECCIONALES, GALERÍA Y POZO DE VENTILACIÓN
 EXCAVACIÓN CON MÁQUINA TUNELERA Y NATM

ESTUDIO CONCEPTUAL DEL SISTEMA TÚNEL (Año 2009)



SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5	SECTOR 6	SECTOR 7
2500mts	2150mts	2150mts	2150mts	2393mts	1700mts	800mts



INVESTIGACION GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA E HIDROGEOLOGICA DE PROFUNDIDAD (SUB-SUPERFICIAL) - PERFORACIONES Y ENSAYOS DE PROFUNDIDAD

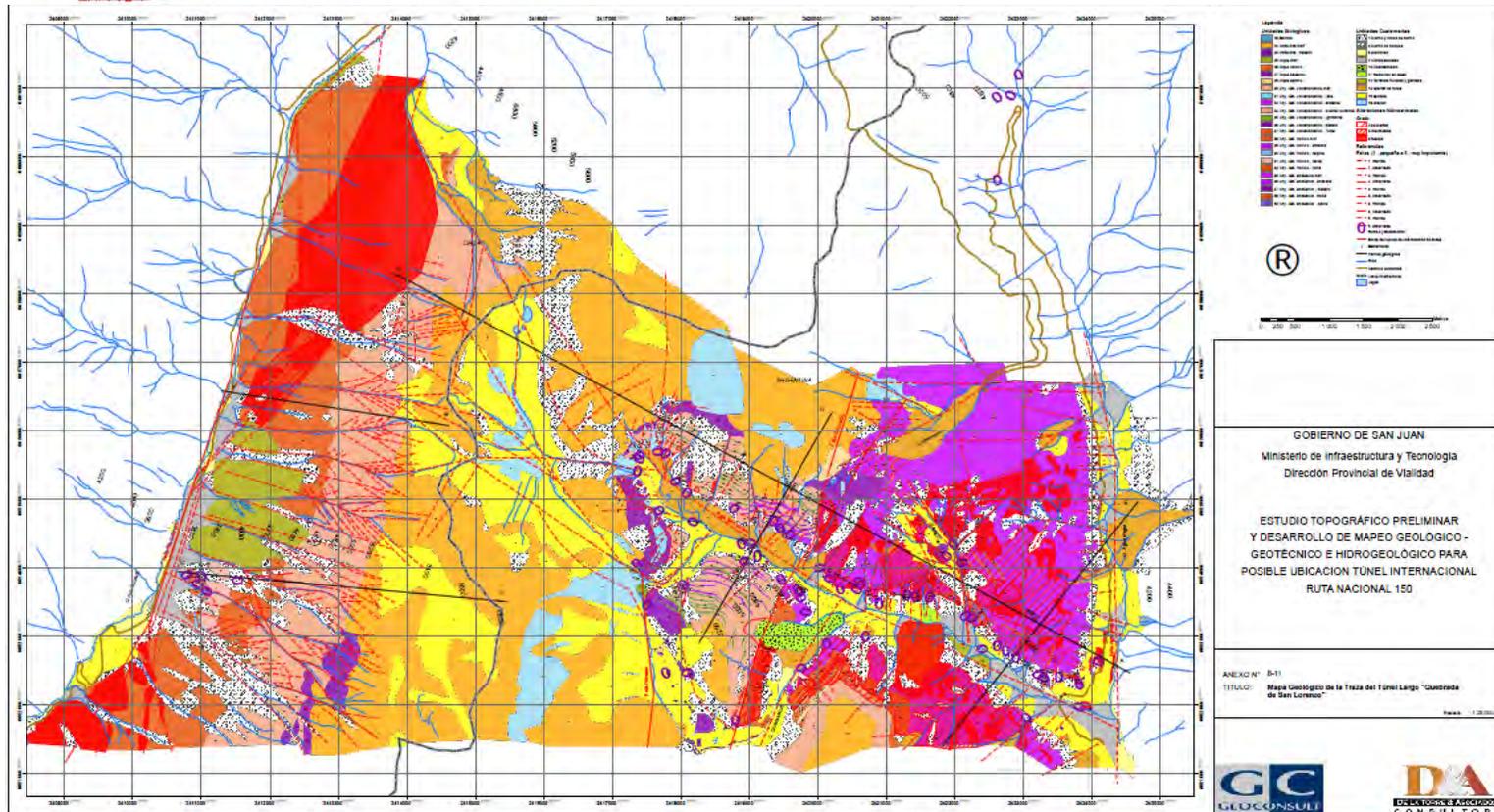
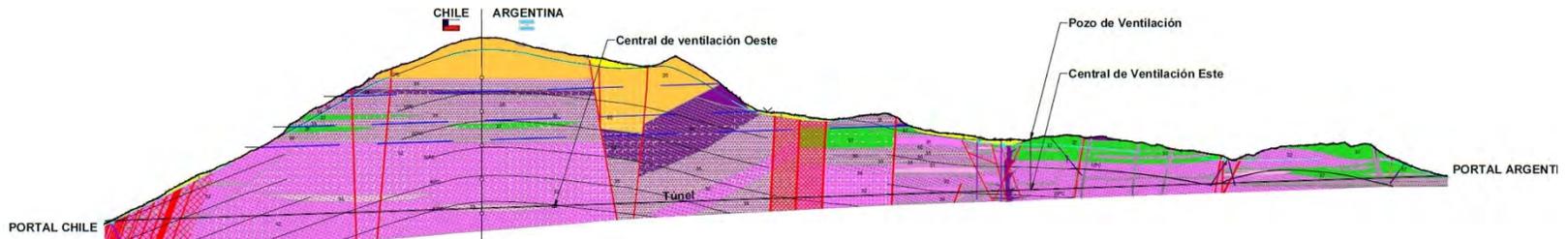
- ❑ Sondajes geotécnicos, con recuperación continua de testigos (Diam: 96 / 63 mm)
Fase 1 (5), Fase 2 (5) y Fase 3 (3)
 - o Verticales e inclinados (máx.45°), profundidad entre 250 m y 1000 m. .
 - o Método por Diamantina
 - o Método aire-reverso (cuaternario)

- ❑ Ejecución de ensayos y mediciones geotécnicas-hidrogeológicas y geofísicas
 - o Determinación de niveles, caudales y velocidades de circulación de agua subterránea – Piezómetros.
 - o Determinación de la permeabilidad de la roca - Ensayos Lugeon.
 - o Determinación de módulo de deformación de la roca - Ensayo Dilatómetro.
 - o Verificación de la existencia de gases y radioactividad.
 - o Determinación del comportamiento de la roca ante el fracturamiento hidráulico.
 - o Variación con la profundidad de la temperatura, el PH, la conductividad eléctrica.
 - o Ensayos geofísicos con sondas: ensayos acústicos, scanner óptico y telecámara.(filmación).
 - o Mediciones de variación del diámetro, de orientación e inclinación de la perforación.
 - o Perfiles geosísmicos.

Longitud total de perforaciones: 7.000 mts de testigos

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

INVESTIGACION GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA E HIDROGEOLOGICA DE PROFUNDIDAD (SUB-SUPERFICIAL) - PERFORACIONES Y ENSAYOS DE PROFUNDIDAD



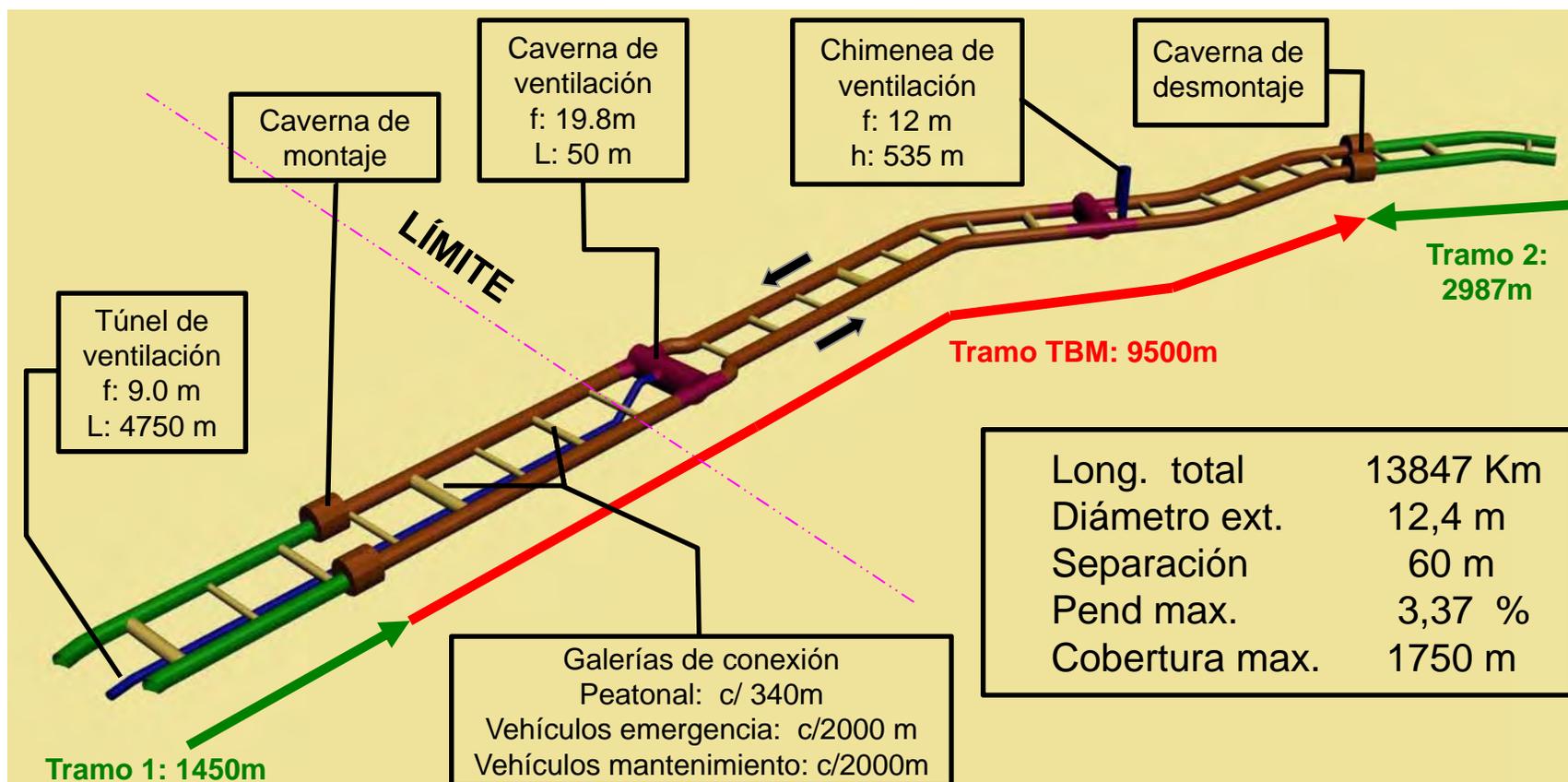
INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO

Características Generales:

Longitud Total del Túnel:	13847 m
Longitud en Sector Chileno:	28%
Longitud en Sector Argentino:	72%
Diferencia de Altura entre Portales:	465m
Cota Portal Chileno	+3620 msnm
Cota Portal Argentino:	+4085 msnm
Cota Pozo de Ventilación:	+4445 msnm
Pendiente Longitudinal Máxima:	3.37%

INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO

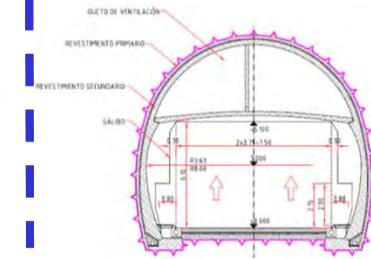
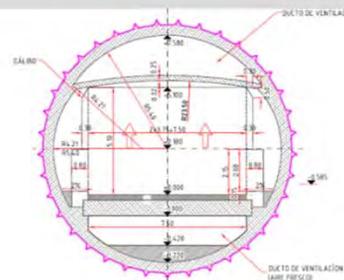
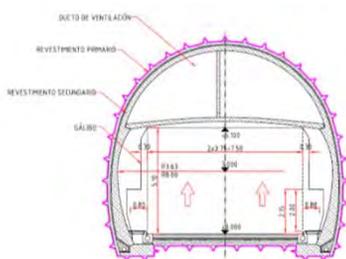
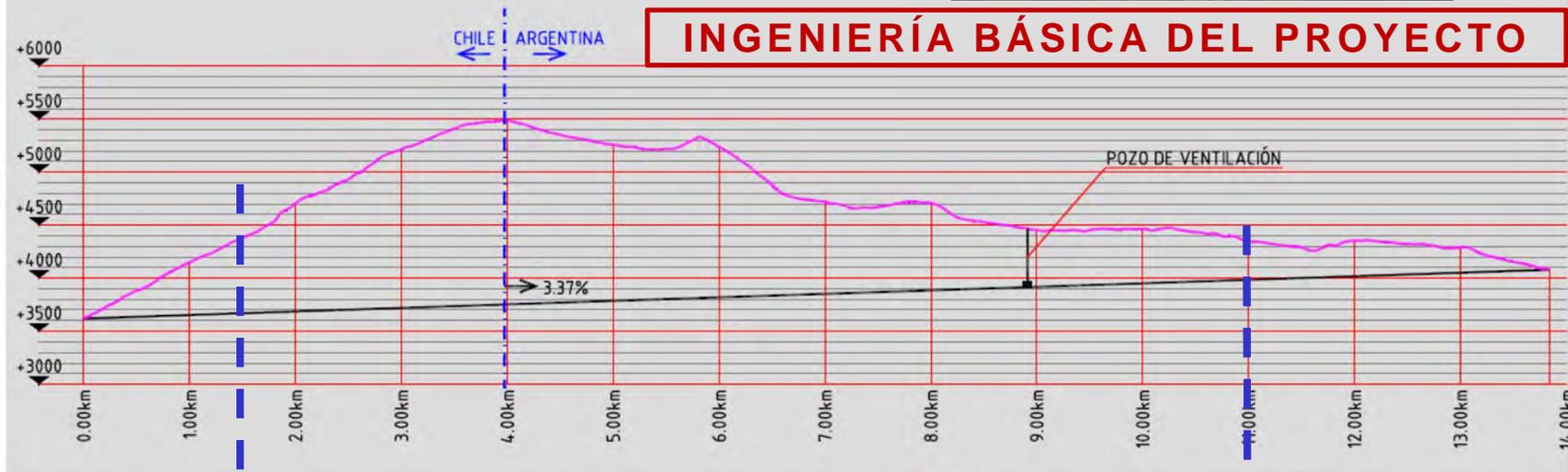
Configuración del Túnel



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

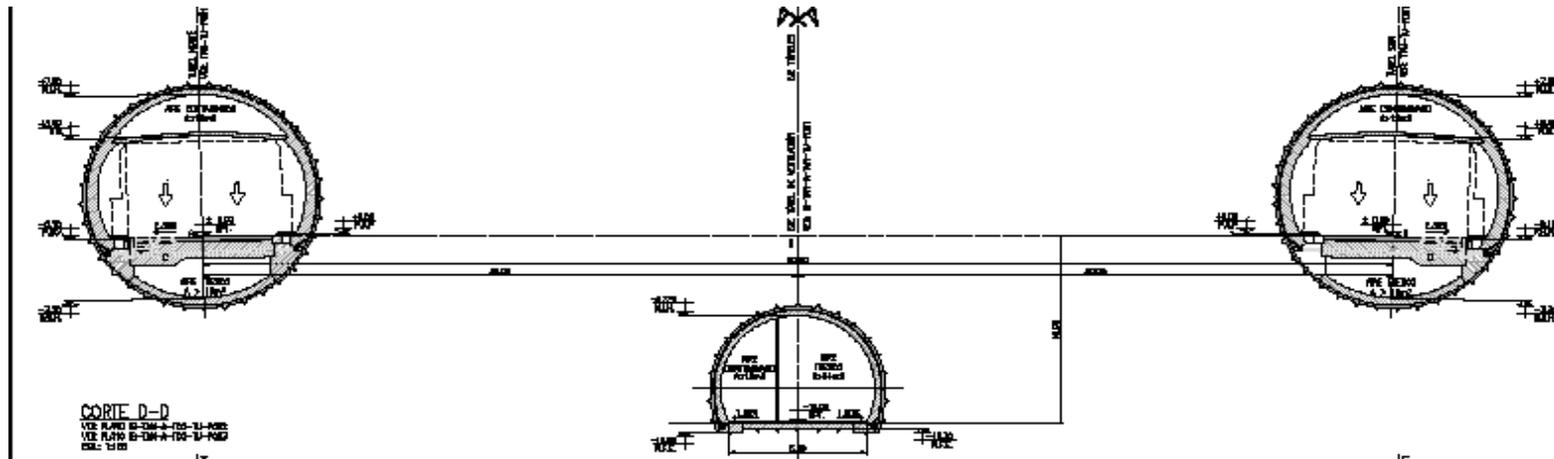


INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO

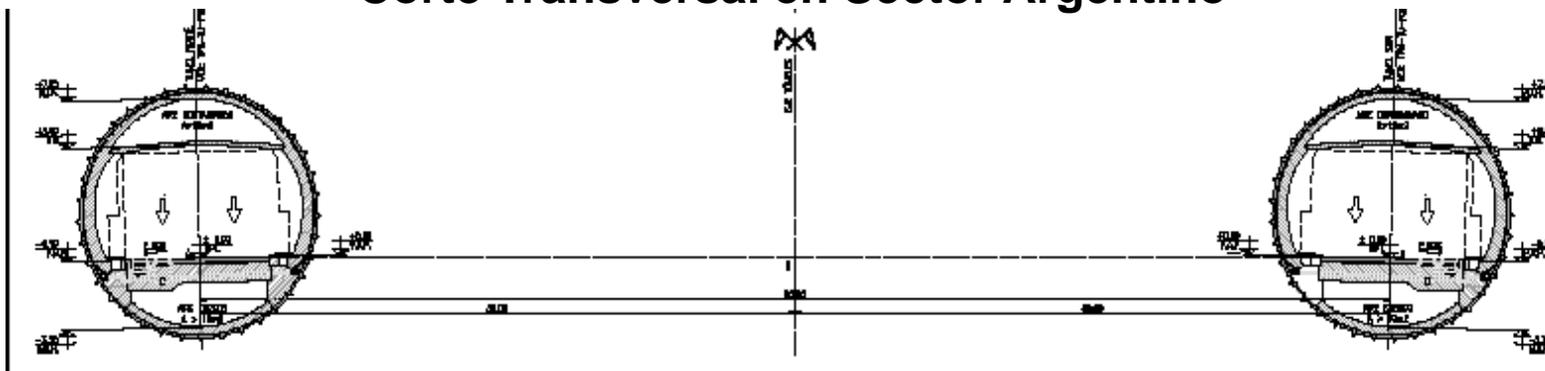


INGENIERÍA BÁSICA DEL PROYECTO

Corte Transversal en Sector Chileno



Corte Transversal en Sector Argentino



Detalles configuración del Túnel

Conclusiones post Estudio de la Ingeniería Básica

- Se obtuvo un proyecto que en definitiva costaría tres (3) veces lo previsto en el Estudio Conceptual.
- El método constructivo (TBM) planteaba algunos interrogantes, fundamentalmente por la tapada (1700m) y algunas fallas en la quebrada de San Lorenzo.
- Se consideró conveniente analizar otro tipo de ventilación, que si bien no cumplía con las normativas de cualquier país del mundo, si lo hacía con varios de mucha tradición en túneles, como Francia, Alemania y Estados Unidos.
- Solicitar un Nuevo Estudio Conceptual para analizar alternativas de ventilación y cantidad de tubos.
- En caso de resultado positivo, solicitar una optimización de la Ingeniería Básica en base al Nuevo Estudio Conceptual.

NUEVO ESQUEMA CONCEPTUAL

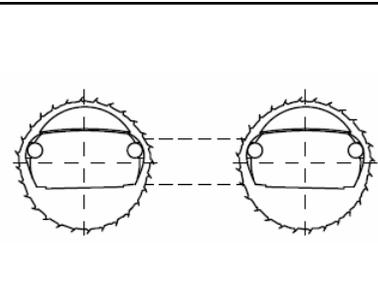
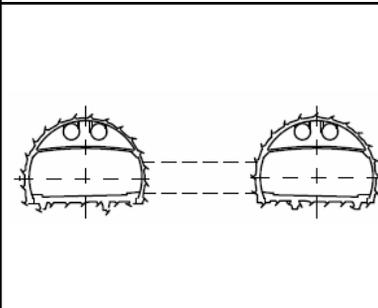
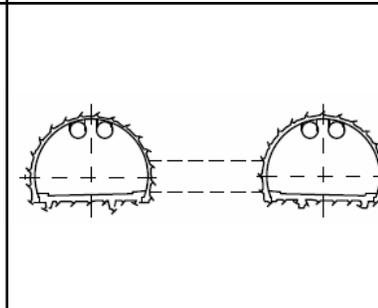
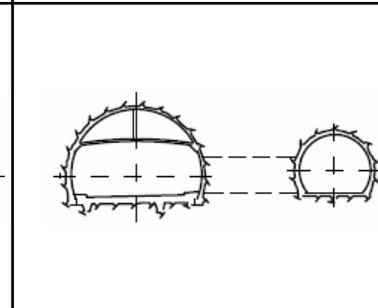
A. ESTUDIO DE VARIANTES

- Con dos tubos unidireccionales con sistema de ventilación semitransversal
- Con dos tubos unidireccionales, con sistema de ventilación longitudinal
- Con un tubo con tráfico bidireccional y una galería de escape

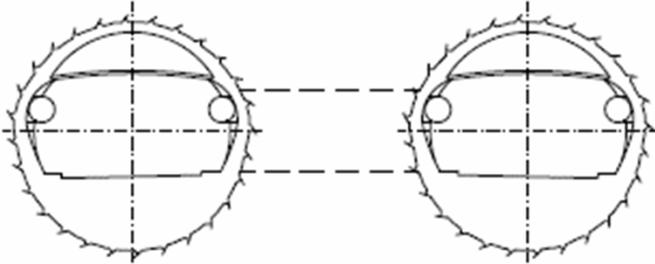
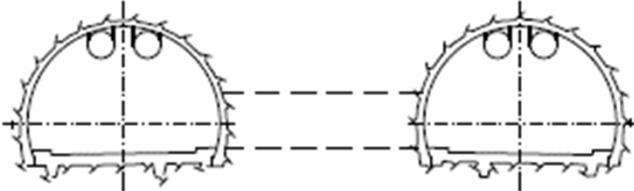
B. POSIBLES OPTIMIZACIONES EN LA CONFIGURACIÓN DE LA SECCIÓN TÍPICA Y DE LAS OBRAS ANEXAS

- Sección transversal típica
- Revisión del sistema de impermeabilización / drenaje / revestimiento interno
- Examen de la utilidad de las obras anexas
- Separación aproximada entre tubos
- Propuesta de profundizar el dimensionamiento de sostenimientos y revestimientos
- Computo aproximado de las cantidades de excavación y componentes de sostenimiento y revestimiento - variación con respecto al proyecto básico

NUEVO ESQUEMA CONCEPTUAL

	Diseño Básico	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Sistema				
Ventilación	Transversal/ semitransversal	Semitransversal	Longitudinal	Transversal, con galería de escape
Método Excavación	TBM	Drill & Blast	D & B	D & B
Costo Relativo de Construcción	100%	78%	66%	55%

NUEVO ESQUEMA CONCEPTUAL

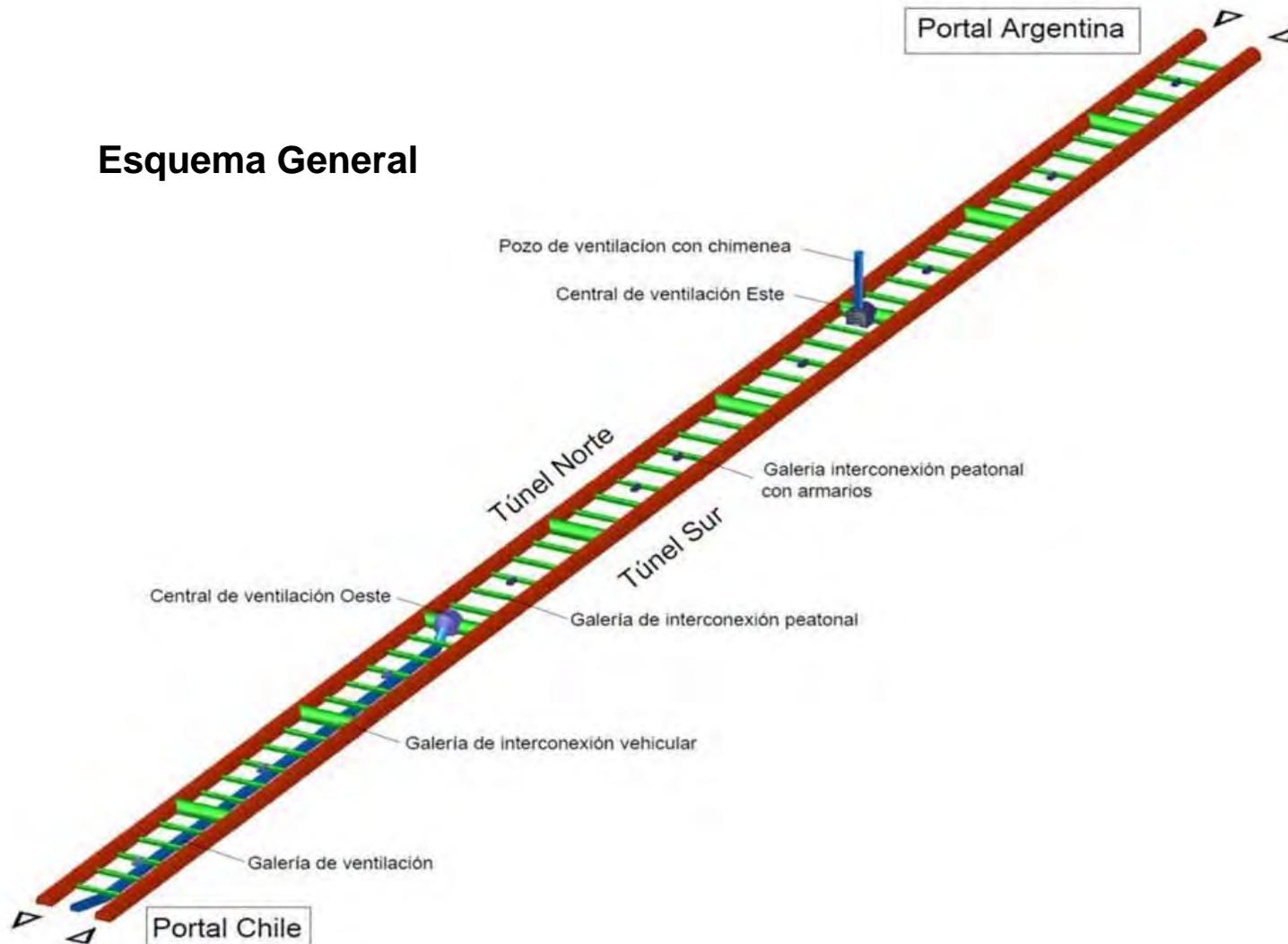
	Diseño Básico	Diseño Optimizado
Sistema		
Sistema de Ventilación Principal	Transversal/semitransversal + jet fans	Longitudinal
Numero de estaciones de Ventilación	4	2
Potencia de Ventilación Instalada	15 MW	8 MW
Distancia entre galerías de comunicación	340m	250m

NUEVO ESQUEMA CONCEPTUAL - Conclusiones

- ❖ Hay un gran potencial de optimización sin comprometer la calidad técnica ni la seguridad.
- ❖ El cambio más marcado consiste en la nueva configuración del sistema de ventilación.
- ❖ También se han optimizado los elementos constructivos en su función y su geometría.
- ❖ Todo el túnel se excavará con el método tradicional mediante explosivos.
- ❖ Los principales elementos de reducción son:
 - Volumen de excavación: (-1,3 millones m³) -37%
 - Superficie total de sostenimiento [m²]: -34%
 - Abandono sistema de impermeabilización: -85%
 - Abandono de centrales de ventilación en los portales: -100%
 - Reducción de las dos centrales de ventilación subterráneas y del pozo -65%
 - Ventiladores en las centrales: reducción de 13 a 4 unidades
 - Abandono compuertas de aspiración: -274 unidades
- ❖ El costo total, expresado en porcentaje del costo del Proyecto Básico es:
 - 65% para la parte civil
 - 86% para la parte electromecánica
- ❖ Además de la reducción del costo de la obra resulta también una reducción del costo de operación.

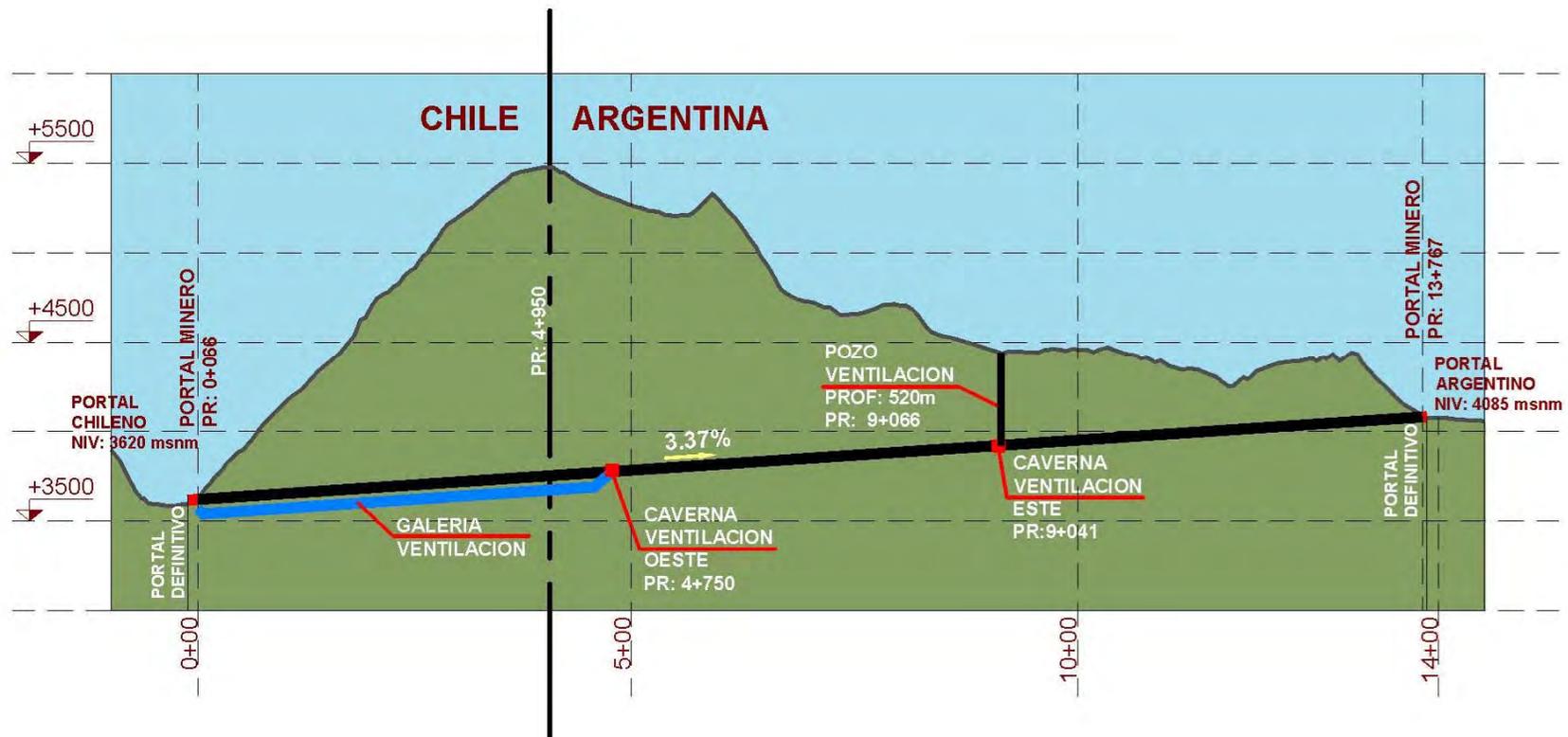
OPTIMIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA

Esquema General



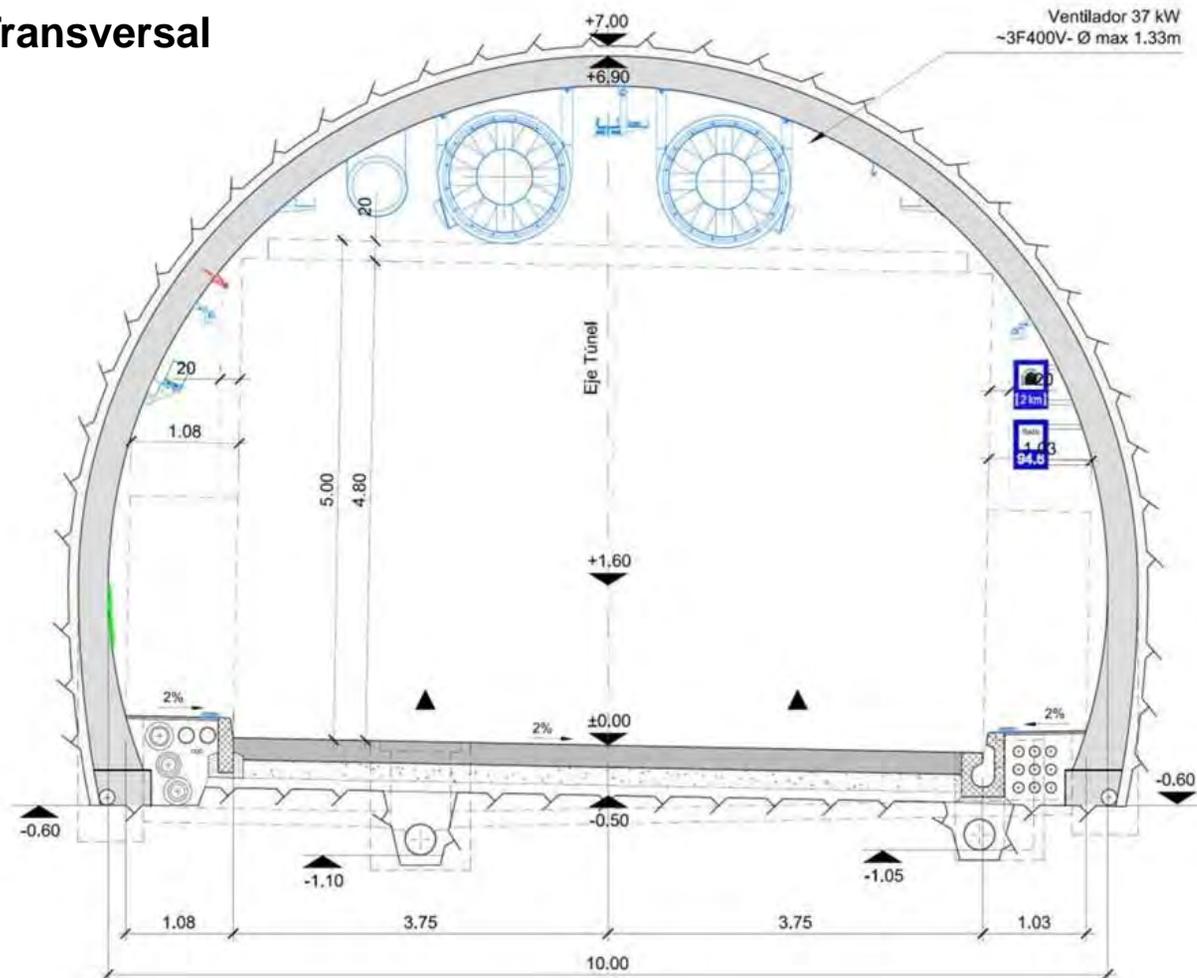
OPTIMIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA

Perfil Longitudinal del Sistema



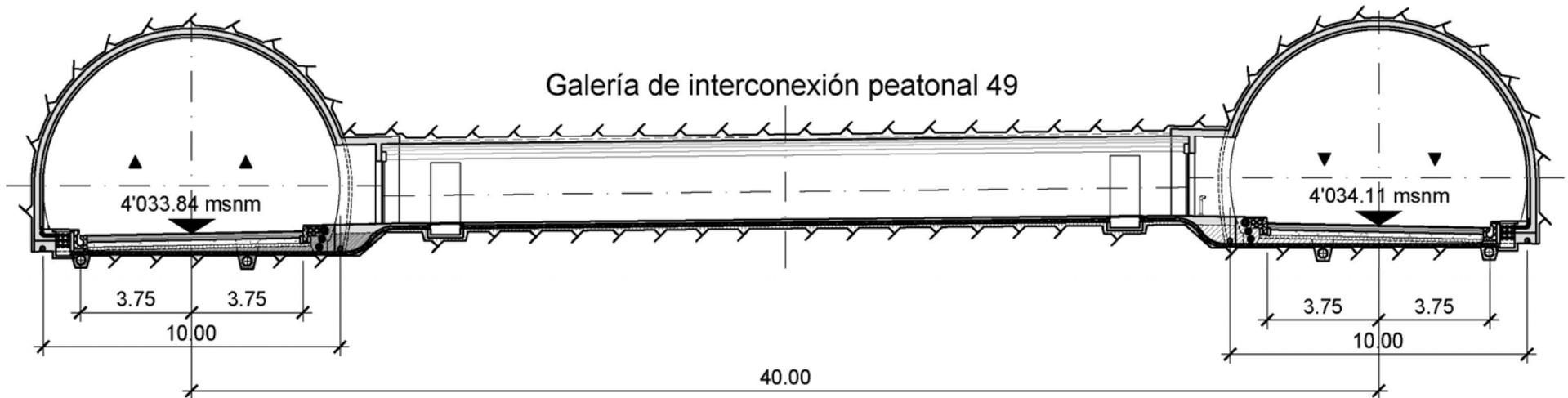
OPTIMIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA

Sección Transversal



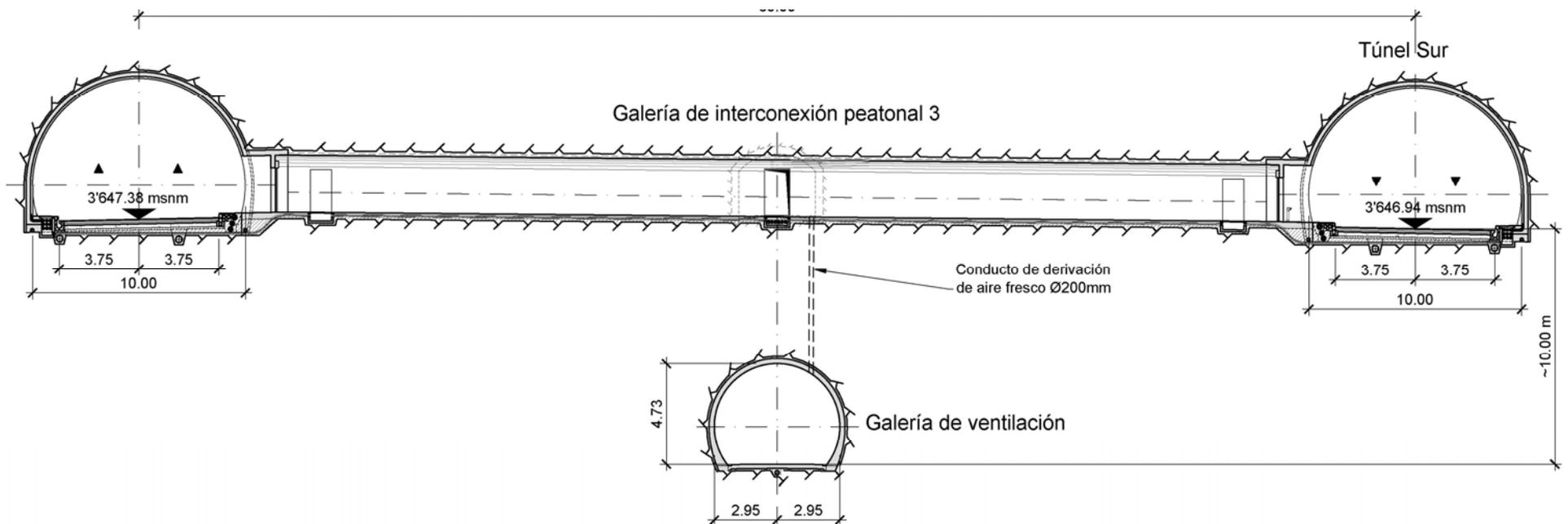
OPTIMIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA

Sección Transversal Típica (lado Argentina)



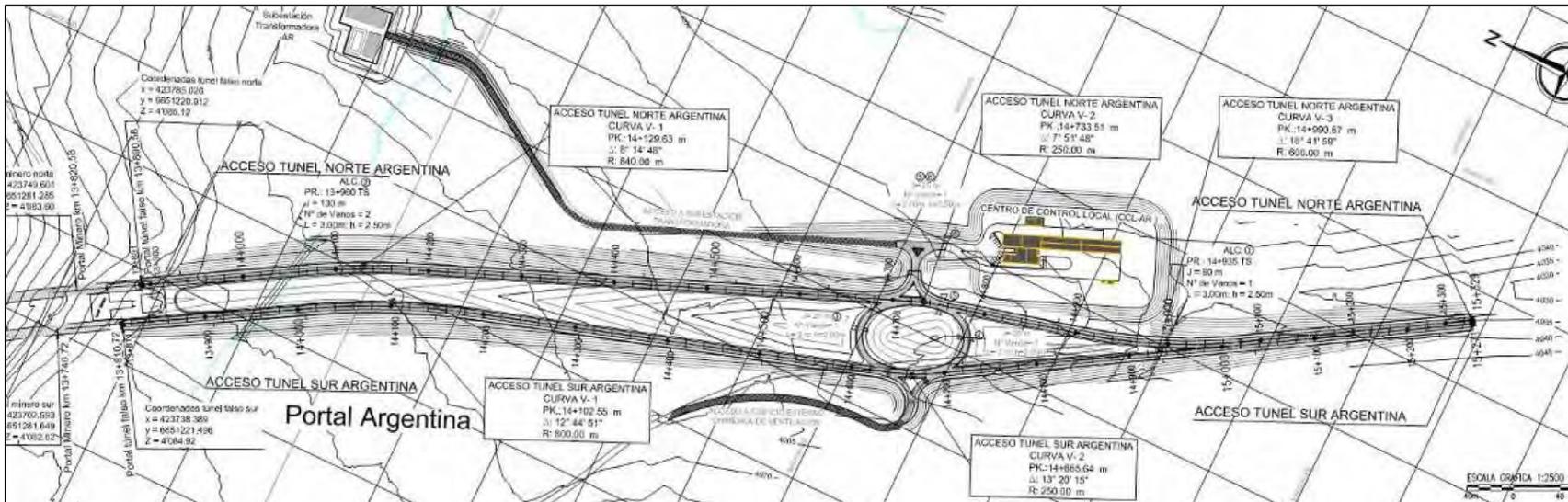
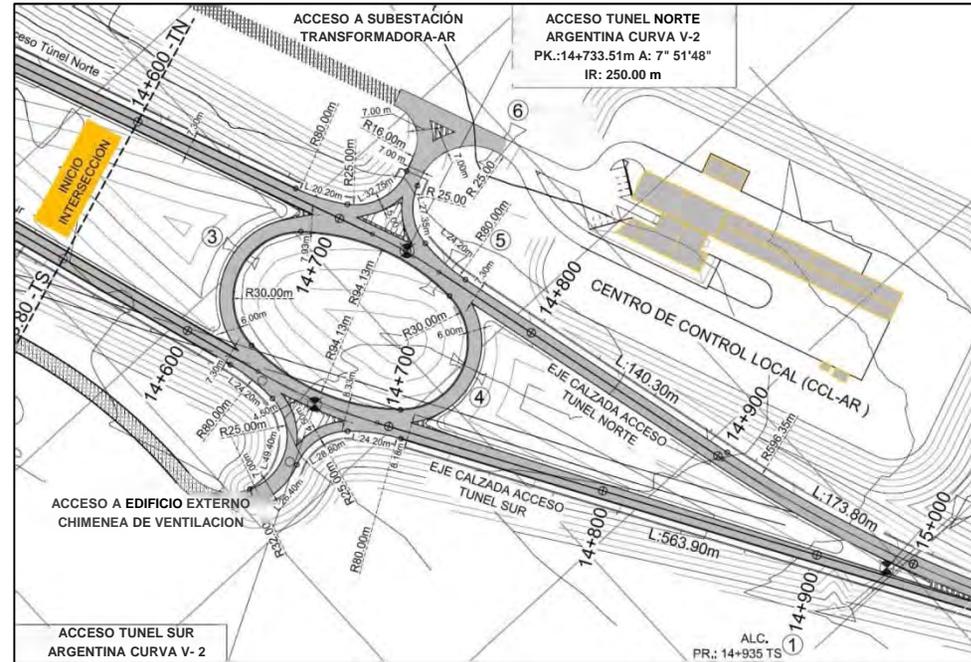
OPTIMIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA

Sección Transversal Típica (lado Chile)



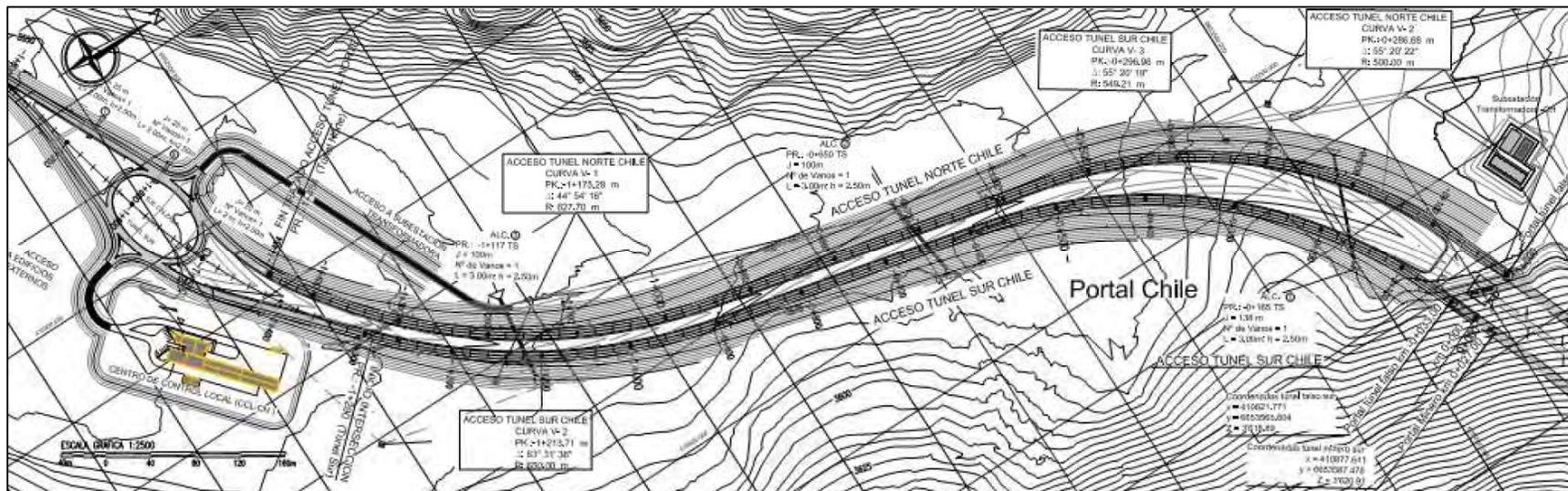
OPTIMIZACIÓN INGENIERIA BÁSICA

Planimetría Portal Argentino

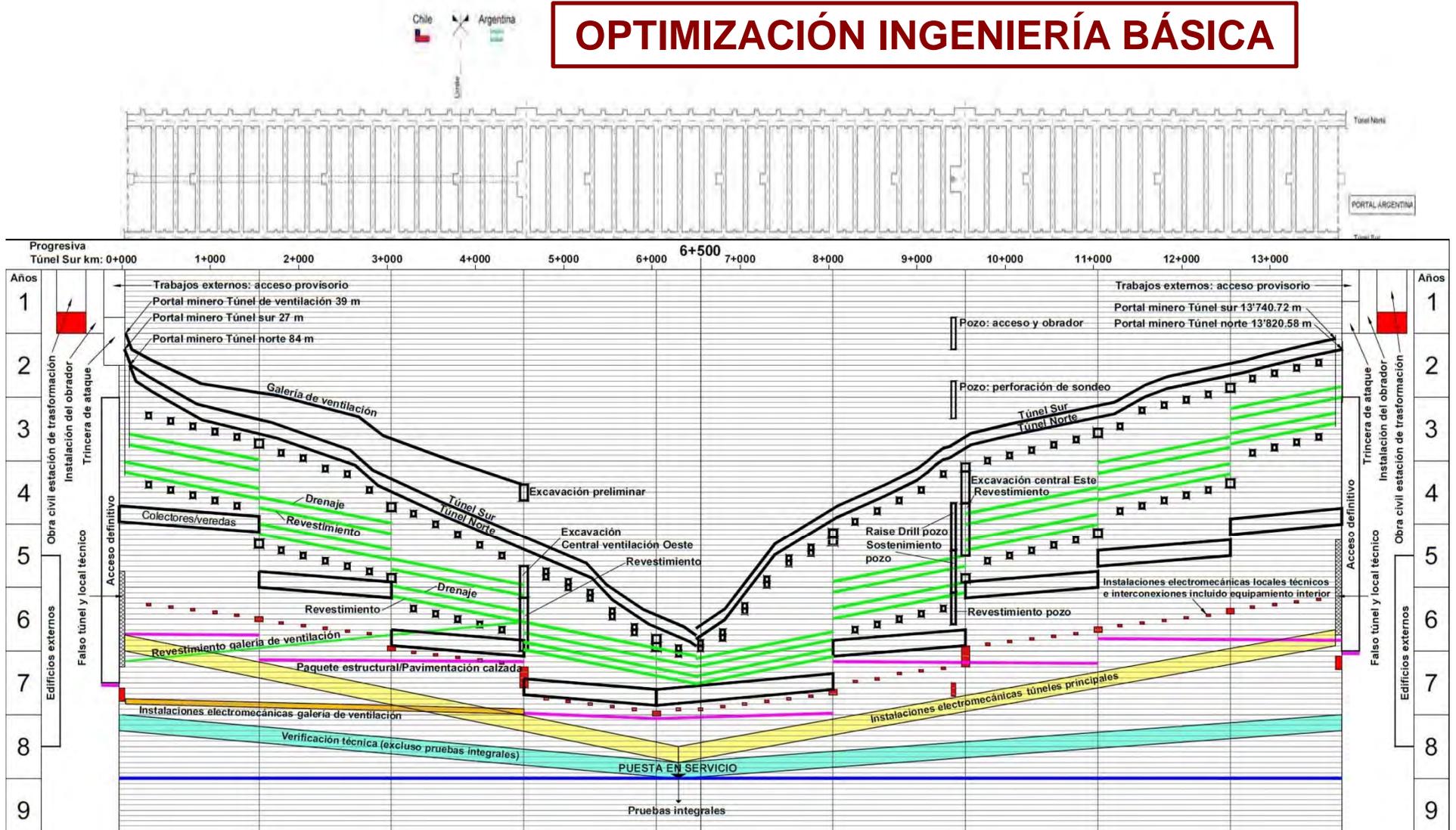


OPTIMIZACIÓN INGENIERIA BÁSICA

Planimetría Portal Chileno



OPTIMIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA



Programa de Trabajos

FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

PRESUPUESTO TOTAL: US\$ 1'285'000'000

- Los costos para la realización del Proyecto serán asumidos por ambos Países, en forma proporcional a su participación territorial en el trazado del túnel (72%AR – 28%CH)
- Los gastos de mantenimiento, administración y explotación del Proyecto serán financiados por los Países, en la proporción correspondiente a su participación territorial en el trazado del túnel.
- Los Países se obligan a construir a su costo todas las obras complementarias que no integran el Proyecto y que se encuentren en sus respectivos territorios. Dichas obras deberán estar concluidas antes de la puesta en servicio del túnel.

Inscripción a Manifestación de Interés y Antecedentes

- Se publicó en ambos países los días 25 y 26 de junio del año 2013
- Las presentaciones fueron abiertas el día 21 de octubre del año 2013, durante este tiempo se inscribieron en la página web 111 empresas
- Se presentaron 23 Consorcios y/o Empresas, que en total corresponden a 38 Empresas de 10 países diferentes

Argentina	China	España	Brasil	Chile	Corea	Italia	México	Austria	Perú
10	6	5	4	4	3	3	1	1	1

- Se le solicitaron a las empresa y/o Consorcios algunas aclaraciones que ya fueron cumplimentadas
- En pocos días estará constituido el Registro de Empresas y Consorcios Interesados (REYCI)
- A las Empresas y Consorcios que conformen el REYCI se les entregará el Proyecto y Pliego General para que realicen la cotización de la obra

Conclusiones

- Con la información existente se pudo dar inicio al proceso licitatorio
- Se está concluyendo la etapa del llamado a manifestación de interés y presentación de antecedentes, por lo que quedará conformado el REYCI
- El Proyecto y las Especificaciones Técnicas están concluidos y aprobados por la EBITAN
- Se está terminando de desarrollar el Pliego General
- Durante el presente año se dará a conocer el cronograma completo del proceso hasta la adjudicación de la obra
- El tiempo estimado de ejecución de la obra es de 8 años y el costo estimado de 1´285 millones de US\$ más el costo de la Supervisión e Impuestos



MUCHAS
GRACIAS



www.vialidad.gov.ar

www.ebitan.org

