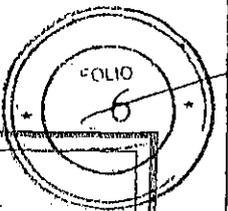
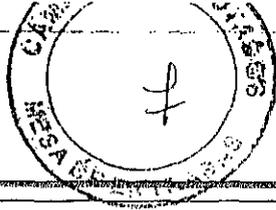


02.1752

27124



**II PROTOCOLO COMPLEMENTARIO  
 AL TRATADO DE MAIPÚ DE INTEGRACIÓN Y COOPERACIÓN  
 ENTRE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y LA REPÚBLICA DE CHILE  
 RELATIVO AL PROYECTO  
 "TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA"**

La República Argentina y la República de Chile (en adelante las "Partes"), en el marco del Tratado de Maipú de Integración y Cooperación entre la República Argentina y la República de Chile (en adelante el "Tratado") y el Protocolo Complementario al Tratado de Maipú de Integración y Cooperación entre la República Argentina y la República de Chile sobre la Constitución de la Entidad Binacional para el Proyecto "Túnel Internacional Paso de Agua Negra" (en adelante el "Protocolo Complementario"),

**TOMANDO EN CONSIDERACIÓN** lo dispuesto en el artículo 1, inciso g) del Tratado, que establece como objetivo primordial intensificar las acciones tendientes a mejorar y ampliar la conexión física entre los territorios de cada una de las Partes, mediante la promoción y realización conjunta o coordinada de obras de infraestructura en materia de energía, transporte y comunicaciones;

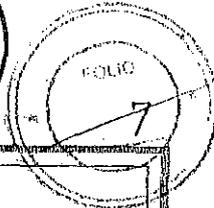
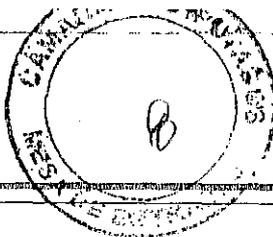
**TENIENDO EN CUENTA** lo establecido en los artículos 2° y 24° del Tratado, con relación a que las Partes priorizarán la celebración de protocolos complementarios específicos al Tratado, relativos a la realización de aquellos proyectos de infraestructura de transporte vial y/o ferroviarios que consideren de interés estratégico para el proceso de integración binacional; y en dicho marco, crear Entidades Binacionales de carácter público, conviniendo la estructura jurídica, la composición y las competencias de dichas Entidades, las que, entre otras materias, podrán llevar adelante los procedimientos necesarios para la realización de los estudios técnicos, la elaboración de la documentación para la contratación de los trabajos, la construcción de las obras y su administración y operación posteriores;

**CONSIDERANDO** que el Proyecto "Túnel Internacional Paso de Agua Negra" resulta de interés estratégico para el proceso de integración binacional;

**CONSCIENTES** de la necesidad de promover y mejorar el tránsito de personas, bienes y servicios en los Ejes de Integración y Desarrollo Bioceánicos;

**RESALTANDO** el deseo de promover el desarrollo de infraestructura y de la integración Suramericana expresadas en el marco de la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR);

27 1 2 4



**TENIENDO PRESENTE** que en el marco del Tratado de Maipú, por su Protocolo Complementario, se creó la ENTIDAD BINACIONAL TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA (en adelante, la "EBITAN"), la cual se ha constituido y dictado su reglamento, de conformidad a lo establecido en el plexo normativo aplicable;

**CONSIDERANDO**, que los antecedentes analizados han permitido a las Partes concluir que la realización del Proyecto es factible y conveniente para ambos países y que en el artículo V del Protocolo Complementario se prevé que las Partes convendrán mediante acuerdos específicos las facilidades que sean requeridas para la ejecución del Proyecto y/o para preservar y garantizar los fines previstos en el referido Protocolo,

**ACUERDAN:**

**DECISIÓN DE REALIZAR EL PROYECTO "TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA"**

**Artículo 1**

Las Partes deciden la realización del Proyecto TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA, en adelante "El Proyecto", de conformidad a la memoria descriptiva que forma parte de este instrumento como Anexo I y las estipulaciones establecidas en el presente.

Los costos para la realización del Proyecto serán financiados por cada una de las Partes en la proporción correspondiente a su participación territorial en el trazado del Túnel.

**Artículo 2**

El Proyecto incluye el diseño, construcción, administración, mantenimiento y explotación del Túnel y los estudios realizados en la República de Chile y la República Argentina sobre el Túnel, cuyo listado forma parte del Anexo II del presente, así como también los que en el futuro se realicen y sean aprobados previamente por la EBITAN.

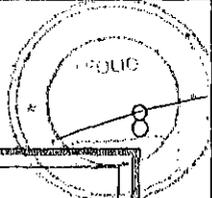
**MARCO REGULATORIO APLICABLE AL PROYECTO**

**Artículo 3**

Las Partes reconocen que el Proyecto constituye una unidad binacional, el cual se llevará a cabo con sujeción a: (i) las disposiciones del Tratado, (ii) las disposiciones del Protocolo Complementario, (iii) las disposiciones de este instrumento, (iv) las disposiciones reglamentarias que en el marco de su competencia dicte la EBITAN, (v) los pliegos y los demás instrumentos complementarios a los procesos licitatorios de carácter internacional, (vi) los

Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

27124



acuerdos bilaterales o multilaterales vigentes entre las Partes y (vii) la legislación interna de las Partes, en cuanto resulte aplicable.

**ENTIDAD BINACIONAL "TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA"**

**Artículo 4**

La EBITAN tiene personalidad jurídica internacional para el cumplimiento de sus objetivos y, en consecuencia, posee capacidad jurídica, patrimonial, administrativa para adquirir derechos y contraer obligaciones y celebrar los actos y contratos que fueren necesarios para la consecución de su misión específica, contemplada en el Protocolo Complementario.

**Artículo 5**

La EBITAN tendrá sus sedes en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina, y en la ciudad de Santiago, República de Chile. Cada país se hará cargo de los gastos inherentes a sus respectivas sedes.

Podrá reunirse y celebrar todos los actos de su competencia en otros lugares que designe.

La EBITAN celebrará con las Partes los respectivos acuerdos de sede, adecuados a la naturaleza de sus funciones.

**Artículo 6**

Los recursos de la EBITAN tendrán origen en los aportes que hagan las Partes, así como en los ingresos, previamente acordados por las Partes, que eventualmente en el futuro se generen.

**Artículo 7**

Son atribuciones de la EBITAN:

- a) Revisar y aprobar los estudios técnicos necesarios para la realización del Proyecto;
- b) Reunir los antecedentes necesarios a fin de elaborar y aprobar los pliegos correspondientes para la concreción del Proyecto;
- c) Conocer y aprobar la modalidad y las etapas de los respectivos procedimientos de licitaciones públicas; las condiciones que regirán la evaluación y selección del o los contratantes; los procedimientos de ejecución

27124



contractual; los derechos y deberes del o los comitentes, los contratantes, los subcontratistas, los usuarios y otros terceros;

- d) Proceder al llamado de las licitaciones y conducir los procesos licitatorios en todas sus instancias, desde las etapas previas al llamado hasta la adjudicación del Proyecto;
- e) 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;
- f) Aprobar los reglamentos necesarios para la operación y uso del Túnel;
- g) Solicitar asistencia técnica e información a los organismos competentes de ambas Partes, así como a otras entidades nacionales o internacionales con probada experiencia técnica;
- h) Definir y controlar el sistema de gestión del mantenimiento, administración y explotación del Proyecto;
- i) Emitir un informe anual para las Partes, con los principales resultados e hitos de todas las etapas relativas al Proyecto;
- j) Dictar las disposiciones reglamentarias en el marco de sus competencias.

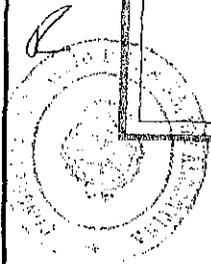
Las atribuciones enumeradas en el presente Protocolo no tienen carácter taxativo, estando comprendidas en las mismas todas aquellas facultades que sean implícitas e inherentes al cumplimiento de la misión específica de la EBITAN.

#### Artículo 8

La EBITAN estará conformada por los siguientes órganos:

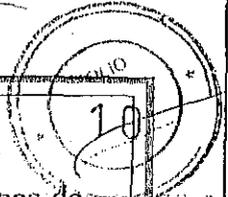
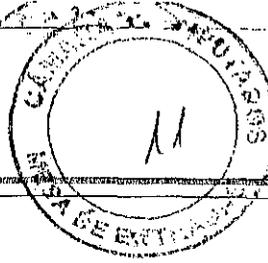
El CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN, es el órgano decisorio y la máxima autoridad de la EBITAN y será integrado de acuerdo con lo establecido en el Artículo 11 del Protocolo Complementario. Corresponden al CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN las atribuciones que se establecen en el Artículo 7 del presente, pudiendo delegarlas en otros órganos de la misma EBITAN.

El COMITÉ EJECUTIVO, integrado por cuatro Directores designados por cada Parte, cuya misión será conducir, coordinar, supervisar y gestionar el desarrollo del Proyecto. La estructuración y funciones de este COMITÉ serán definidas por el reglamento que dicte el CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN.



Handwritten signatures and initials.

27124



El COMITÉ EJECUTIVO contará con la asesoría de entidades externas de probada experiencia en el objeto del Proyecto, para asistirlo en la gestión del Proyecto.

#### Artículo 9

La EBITAN dictará las normas reglamentarias relativas a su organización interna y funcionamiento.

### FINANCIAMIENTO

#### Artículo 10

Los costos de los contratos para la construcción e inspección del Proyecto, serán asumidos por cada una de las Partes, según lo indicado en el Artículo 1. Ello incluye la totalidad de los costos directos, indirectos y contingentes.

#### Artículo 11

Los contratos de mantenimiento, administración y explotación del Túnel serán financiados por cada una de las Partes en la proporción correspondiente a su participación territorial en el trazado del Túnel.

#### Artículo 12

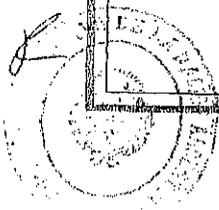
Las Partes se obligan a construir a su costo todas las obras complementarias que no integran el Proyecto y que se encuentren en sus respectivos territorios. Dichas obras deberán estar concluidas antes de la puesta en servicio del Túnel. Estas obras están descritas en la Memoria Descriptiva de Anexo I.

### ÁREA BINACIONAL DE OPERACIONES DEL PROYECTO

#### Artículo 13

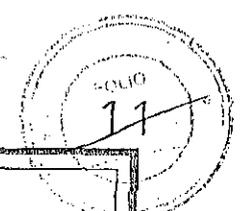
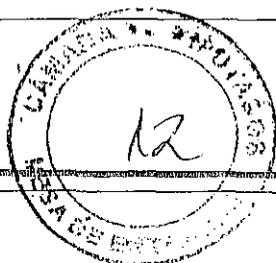
Las Partes establecen un Área Binacional de Operaciones del Proyecto (AdO), definida mediante un sistema de coordenadas, que se ilustra en Anexo III, donde regirá un sistema de libre circulación para las personas, bienes y servicios relacionados directamente con el Proyecto. Las Partes podrán modificar el AdO, a solicitud de la EBITAN, por acuerdo simplificado.

El régimen de libre circulación no implica la modificación de la normativa interna de cada país en relación al cumplimiento de los requisitos del tránsito internacional.



Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

127124



#### Artículo 14

Se aplicará el régimen de libre circulación a las siguientes personas:

- a) Los miembros de la EBITAN y el personal que se desempeñe en ella;
- b) Los funcionarios de los organismos técnicos de las Partes, relacionados con la construcción, mantenimiento, explotación y operación del Túnel;
- c) los funcionarios de los organismos competentes de las Partes, que desempeñen funciones de fiscalización relacionadas con la construcción, mantenimiento, explotación y operación del Túnel;
- d) los funcionarios de los organismos competentes de las Partes, encargados del control fronterizo, seguridad y de la fiscalización del ingreso y salida de mercancías;
- e) las personas que presten servicios en las empresas encargadas de la construcción, mantenimiento, explotación y operación del Túnel, incluyendo las personas dependientes de proveedores o terceros vinculados a dichas actividades.

#### Artículo 15

Las Partes, a través de acuerdos simplificados o de convenios entre organismos y con intervención de la EBITAN, acordarán la instalación del o los puestos de control fronterizo en los cuales deberán efectuarse los respectivos trámites para acceder o salir del AdO.

En caso de acordar el establecimiento de controles integrados, se aplicará al efecto el Tratado entre la República de Chile y la República Argentina sobre Controles Integrados de Frontera, firmado el 8 de agosto de 1997 y en vigor desde el 1º de mayo de 2001.

#### Aspectos Aduaneros

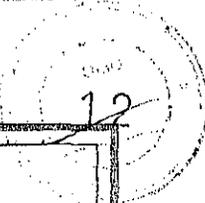
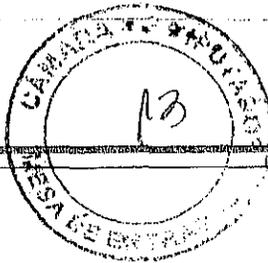
#### Artículo 16

Las Partes acuerdan que, exclusivamente para efectos aduaneros no constituirá importación, exportación ni admisión o salida temporal, el movimiento de bienes provenientes de fuera del AdO y que se realice dentro de dicha Área, los que tendrán libre circulación y uso dentro de ella sujetos a las medidas de facilitación y coordinación que determinen los organismos competentes.

Las transacciones comerciales referentes a dichas mercancías que se lleven a cabo dentro de la citada Área estarán afectas a los impuestos, derechos, y demás gravámenes de carácter general, según proceda.

*[Handwritten signatures and initials]*

127124



### Artículo 17

Las mercancías nacionales o nacionalizadas de una u otra Parte, que ingresen al AdO o salgan de la misma, no estarán afectas al pago de derechos, gravámenes y recargos, de orden aduanero que pudieren afectar la destinación aduanera respectiva, siempre y cuando ese ingreso y salida se efectúe por el mismo territorio, debiendo los organismos competentes llevar un registro y control de las mismas.

### Artículo 18

Se aplicarán las normas generales de importación y exportación, así como los acuerdos comerciales vigentes entre las Partes, según sea el caso, toda vez que un bien ingrese desde el territorio de una Parte al AdO y salga de la misma hacia el territorio de la otra Parte.

### Artículo 19

Los bienes y mercancías, destinados al AdO y, que requieran ser trasladados para servicios de mantenimiento, reparación u otros al territorio de la otra Parte, fuera del AdO, lo harán bajo el régimen de salida y admisión temporal, según corresponda, de acuerdo a la legislación nacional aplicable en una u otra Parte, debiendo reingresar al AdO, cumpliendo en lo demás, con la normativa vigente de la Parte por el cual ingresen.

### Aspectos Fito y Zoosanitarios y Alimentos

#### Artículo 20

El ingreso de cualquier producto agrícola o de origen vegetal o animal e insumos de uso agropecuario, y alimentos, destinados a ser consumidos o utilizados dentro del AdO, será controlado por las autoridades sanitarias competentes de la Parte que corresponda, de acuerdo a la normativa vigente. Ingresados los productos, subproductos o insumos de uso agropecuario al AdO, éstos podrán ser consumidos o utilizados libremente en toda la extensión de dicha Área, o devueltos a su país de origen.

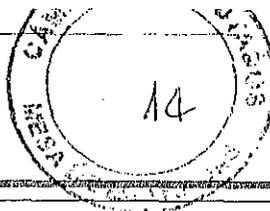
#### Artículo 21

Todo producto de origen silvoagropecuario de carácter alimentario que ingrese al AdO deberá consumirse en dicha Área.



*K*  
*A*  
*A*  
*ly*  
*SA*

27124



13

Los residuos resultantes de dichos productos que puedan constituir riesgo fito o zoonosanitario deberán ser eliminados dentro del AdO, mediante incineración, entierro sanitario, autoclave u otro procedimiento que determine la autoridad sanitaria. Los sistemas antes señalados estarán sujetos a la reglamentación vigente en cada Parte, y en caso de existir diferencias entre ambas normativas, en todo lo que concierna al ámbito de la salud en general, o que pueda afectar a la salud de las personas, se deberán adoptar las normas de mayor nivel de exigencia.

**Artículo 22**

La EBITAN deberá comunicar oportunamente a las Partes, la existencia de cualquier emergencia fito o zoonosanitaria que sea detectada en el AdO y que requiera la adopción de medidas especiales.

**Artículo 23**

Ninguna persona podrá ingresar animales al AdO, a menos que cuenten con las autorizaciones sanitarias pertinentes del país de origen.

**Artículo 24**

Los funcionarios de los organismos de control fito y zoonosanitario de cada Parte, podrán efectuar inspecciones en las instalaciones, independientemente de donde éstas se encuentren ubicadas, a fin de verificar el cumplimiento de las obligaciones y normas fito y zoonosanitarias. Las autoridades de control fito y zoonosanitario de las Partes se coordinarán para estos efectos.

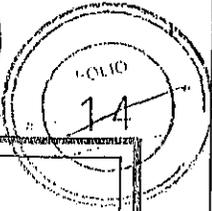
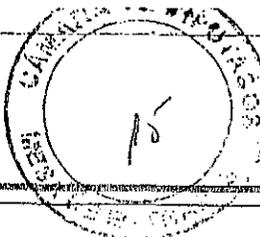
**Aspectos Laborales, Previsionales y de Salud de las Personas**

**Artículo 25**

Cuando un trabajador sea contratado para cumplir sus tareas, prestar servicios o desarrollar efectivamente la actividad en un lado del AdO, las Partes aplicarán en el ámbito laboral la legislación del país donde el trabajador cumpla sus tareas, preste sus servicios o desarrolle efectivamente la actividad.

En el caso de que las tareas se desarrollen indistintamente en ambos lados de la frontera, dentro del AdO, se aplicará la ley del lugar de la celebración del contrato de trabajo. Estarán afectos a esta norma solo los trabajadores en cuyos contratos se señale expresamente que prestarán servicios indistintamente a ambos lados de la frontera.

27125



### Artículo 26

En lo relativo a los acuerdos sobre la seguridad social, las Partes aplicarán los que se encuentren vigentes entre ellas.

### Artículo 27

En el ámbito de la seguridad y de salud en el trabajo se aplicarán las disposiciones de las legislaciones vigentes que rigen su contratación, procurando las Partes, en caso de divergencia, aplicar la norma de mayor nivel de exigencia. Cada Parte fiscalizará el cumplimiento de estas normas respecto de terceros contratados.

### Artículo 28

Dentro del AdO sólo podrán ser utilizados los productos farmacéuticos cuyo empleo se encuentre autorizado en conformidad a la legislación de la Parte desde la cual se produjo su internación o adquisición. Dichos productos estarán destinados al consumo en el AdO y solamente podrán ser reingresados al territorio de la Parte desde donde se produjo su internación o adquisición.

### Medio Ambiente

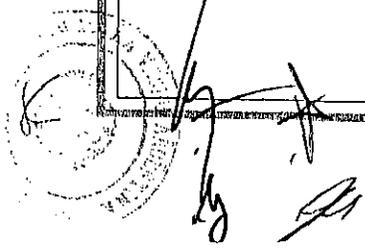
### Artículo 29

Las Partes aplicarán sus legislaciones nacionales sobre protección del medio ambiente en sus respectivos territorios.

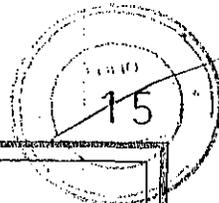
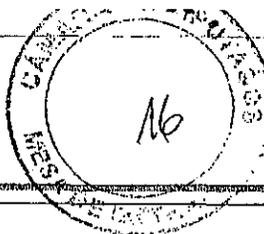
### EXPROPIACIONES

### Artículo 30

Las expropiaciones que requiera el Proyecto se sujetarán a las normas y procedimientos del derecho interno de la Parte en cuyo territorio se encuentren los inmuebles que queden afectados a ellas. En tal sentido, en la República Argentina se registrarán por la Ley 21.499 y el Decreto Ley 505/58 ratificado por Ley 14.467 o la norma que en el futuro los reemplace y el organismo expropiador será la DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD, organismo autárquico que actúa en el ámbito de la SUBSECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS dependiente de la SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS del MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL, INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS. En la República de Chile se registrará por el Decreto Ley 2.186 de 1978 o la norma que en el futuro lo reemplace y el organismo expropiador será el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.



27124



## SERVIDUMBRES

### Artículo 31

Las servidumbres de uso, tránsito, ocupación y cualesquiera otras que requiera el Proyecto, se sujetarán a las normas y procedimientos del derecho interno de la Parte en cuyo territorio se encuentren los inmuebles que queden afectados a ellas.

Si por necesidades del Proyecto, fuere necesario gravar en servidumbre un predio ubicado en el territorio de una Parte para facilitar actividades que tengan lugar en el territorio de la otra Parte, las Partes podrán acordar el establecimiento de servidumbres transfronterizas, con arreglo a sus respectivas legislaciones.

En todo momento antes del inicio y durante la vigencia del Proyecto, EBITAN podrá proponer modificaciones, de acuerdo a las necesidades del Proyecto, respecto de las servidumbres y sus características.

## DISPOSICIONES VARIAS

### Artículo 32

Ninguna actividad que se realice dentro del AdO producirá variación alguna en los límites internacionales establecidos entre ambas Partes, conforme a los tratados vigentes, ni conferirá a alguna de ellas derechos de propiedad o jurisdicción sobre cualquier parte del territorio de la otra.

No podrán efectuarse trabajos que afecten el o los hitos que determinan el límite internacional entre las Partes, ubicados dentro del AdO.

Para este efecto, las Partes solicitarán la colaboración de la Comisión Mixta de Límites Chile-Argentina.

### Artículo 33

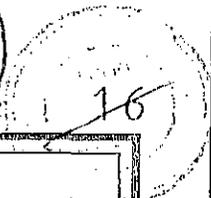
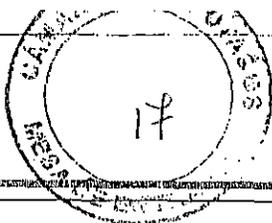
En caso de divergencia sobre la interpretación o la aplicación del presente Protocolo, las Partes la resolverán por los medios diplomáticos usuales y los tratados vigentes entre las mismas sobre solución de controversias.

## VIGENCIA

### Artículo 34

El presente Protocolo entrará en vigor treinta (30) días después de la fecha de la última Nota por la cual las Partes se comuniquen por la vía diplomática el cumplimiento de los requisitos internos necesarios para su entrada en vigor.

27124



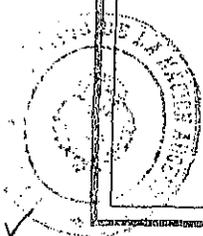
Suscrito en Santiago, Chile, a los 23 días del mes de diciembre de 2014,  
en dos (2) ejemplares originales, siendo ambos igualmente auténticos.

**POR EL GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA ARGENTINA**

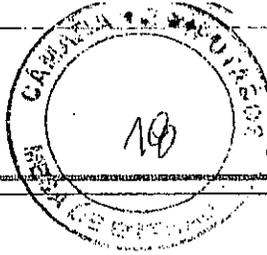
**POR EL GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE CHILE**

**HÉCTOR TIMERMAN  
MINISTRO DE RELACIONES  
EXTERIORES Y CULTO**

**HERALDO MUÑOZ VALENZUELA  
MINISTRO DE RELACIONES  
EXTERIORES**



77124



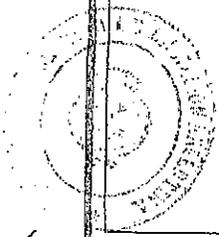
17

**ANEXOS**

**Anexo I: Memoria Descriptiva del Proyecto**

**Anexo II: Listado de Estudios realizados**

**Anexo III: Área Binacional de Operación (AdO)**



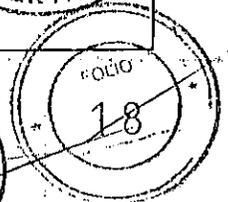
Handwritten signature and initials.

127174



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

Memoria Descriptiva



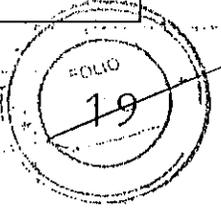
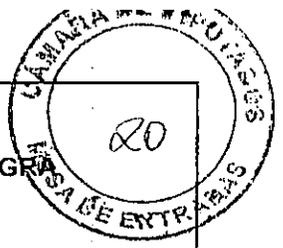
II PROTOCOLO COMPLEMENTARIO AL TRATADO DE MAIPÚ  
 DE INTEGRACIÓN Y COOPERACIÓN  
 ENTRE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y LA REPÚBLICA DE CHILE  
 RELATIVO AL  
 PROYECTO "TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA"

# ANEXO I

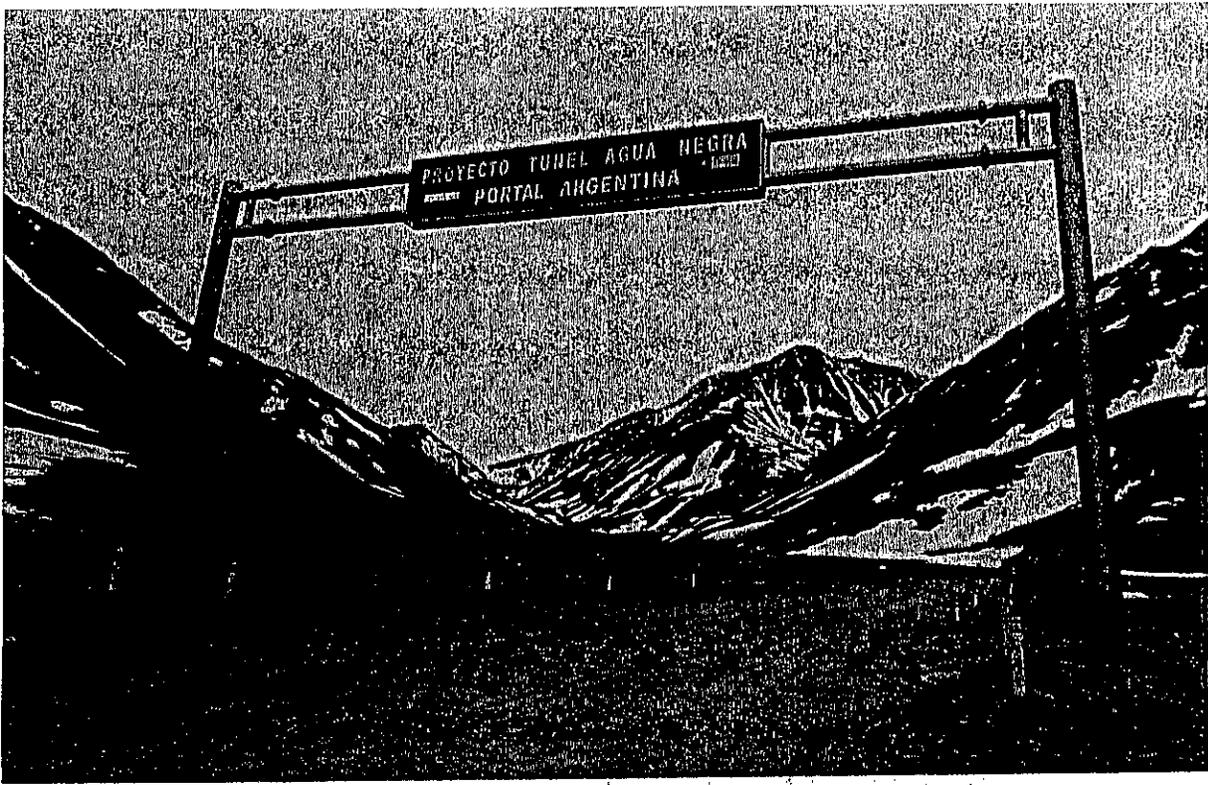
127124



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



# TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA



K



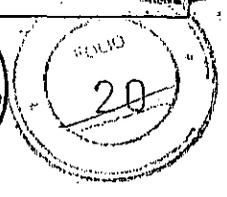
## Memoria Descriptiva

**Entidad Binacional Túnel Internacional Paso de Agua Negra**

77174



## TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



### 1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se encuadra en el Marco de Integración Física entre Argentina y Chile para el mejoramiento de la infraestructura de transporte terrestre existente entre ambos países. El Túnel de Agua Negra forma parte de un megaproyecto de infraestructura de conexión vial e integración física, con transitabilidad permanente.

Este megaproyecto que forma parte del Corredor Bioceánico Central, consiste en una vía interoceánica que conecta el puerto pacífico de Coquimbo, en Chile, con el puerto atlántico de Porto Alegre, en Brasil, pasando por la región central de Argentina y Chile, prácticamente en línea recta Este – Oeste, convirtiéndose en un eje de producción y desarrollo al que accederán las grandes ciudades latinoamericanas, aumentando la capacidad de transporte internacional y potenciando su crecimiento económico y social. El objetivo consiste en lograr una conexión que incremente notablemente el comercio entre los países del Cono Sur Latinoamericano (MERCOSUR y Chile) y el mundo.

El Túnel de Agua Negra atravesará la Cordillera de los Andes a la altura del Paso fronterizo de Agua Negra, uniendo las provincias de San Juan (Argentina) y la Región de Coquimbo (Chile), otorgándoles al mismo tiempo oportunidades de comercio internacional a mayor nivel global determinantes para el desarrollo futuro.

En el año 1995 se estudió la posibilidad de construir un túnel a baja altura en el Paso Sistema Cristo Redentor y también se planteó la posibilidad de que existan corredores apropiados para el mismo efecto en otros lugares, dentro de la zona central de ambos países.

En el año 1998 se presentó un estudio técnico de un corredor alternativo con el mismo objeto, a partir de lo cual nació la propuesta del Grupo Técnico Mixto argentino-chileno de realizar un estudio complementario, a nivel de anteproyecto preliminar, del cruce internacional por el Paso Agua Negra (San Juan, Argentina – Región de Coquimbo, Chile). En el año 2003, la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina y la Dirección de Vialidad de Chile encargaron el "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA PARA DEFINIR LAS OBRAS EN LA ZONA LIMITROFE DEL PASO AGUA NEGRA (PROVINCIA DE SAN JUAN – IV REGION), cuyo objetivo fue, en una primera etapa, identificar y seleccionar la alternativa de túnel más conveniente dentro del corredor Agua Negra, para luego avanzar en el estudio de los anteproyectos preliminares que correspondieren. En función de los estudios realizados, en el año 2004, se concluyó que las dos alternativas que se consideraron más convenientes como para pasar a la etapa de Anteproyecto fueron las denominadas variantes A1, que prevé un túnel de 5,5 km de longitud, y S2B, con un túnel de aproximadamente 14 km, siendo éstas las que mejor resultado presentaron frente a la combinación de criterios de selección utilizados en función de los antecedentes recopilados, los estudios de campo y trabajos efectuados en gabinete.

Este proyecto es el primero que llevará a la práctica la construcción de un túnel trasandino de gran longitud y tránsito permanente a lo largo de todo el año.



SECRETARÍA DE ESTADO  
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ARGENTINAS



127124

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva

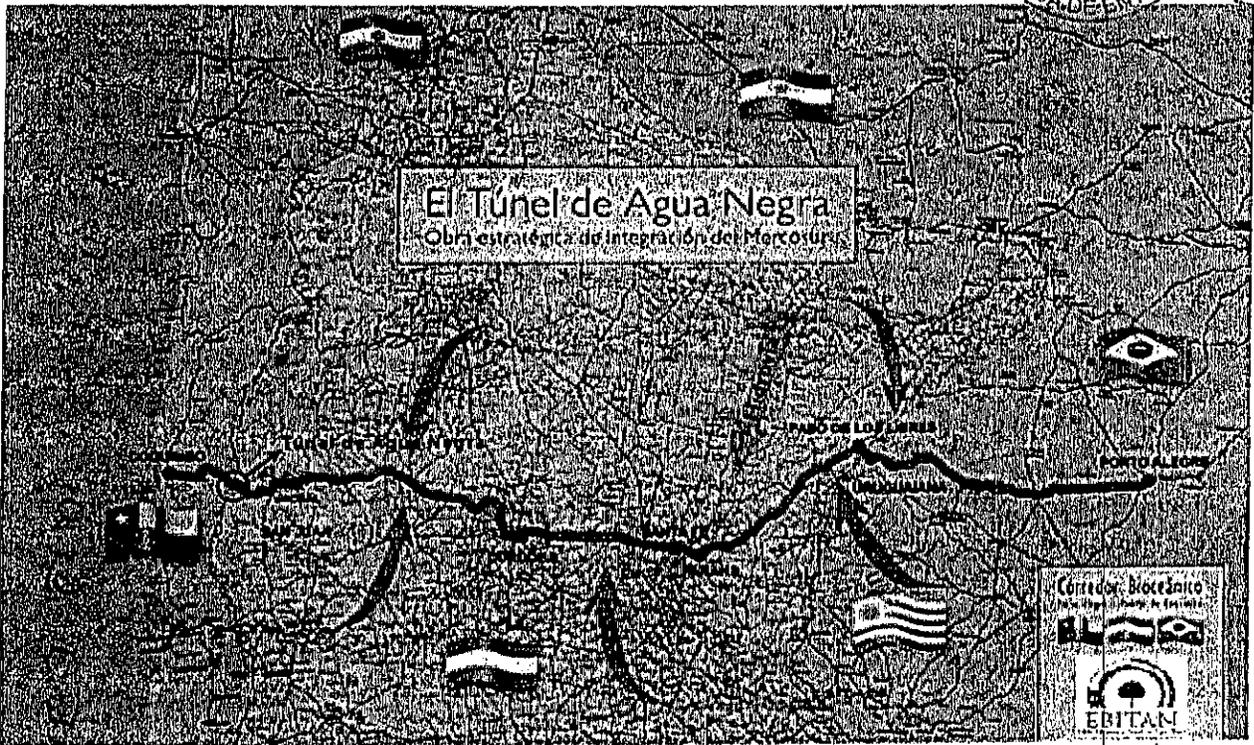
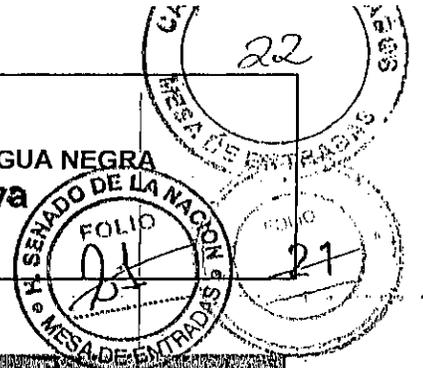


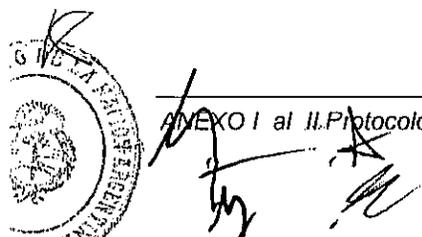
Figura 1: Corredor Bioceánico Central

## 2 AMBITO DE ACTUACIÓN

El área del proyecto se sitúa entre los paralelos de 30° y 30° 20' de latitud sur, y entre los meridianos 69° 45' y 70° de longitud oeste, entre las Coordenadas Gauss Krüger 2.410.000 y 2.426.000 (meridianos) y 6.650.000 y 6.662.000 (paralelos). La Figura 2 ilustra la zona de estudio. Toda la región es montañosa, con portezuelos en el límite internacional que alcanzan alturas importantes, a saber: el Paso Agua Negra, con cota de 4.765m.s.n.m., el portezuelo del Agua Negra (que está unos 1.500 m más al norte) con cota de 4.875 m.s.n.m. y La Lagunita con cota de 4.830 m.s.n.m. La cumbre del Cerro Olivares con una altura de 6.200 m es la del cerro más alto en el área del proyecto, encontrándose emplazada en el 6,5 km al SE del portal chileno.

Del lado argentino, la ruta que accede al paso es la Nacional N° 150, con su inicio en Patquía (Provincia de La Rioja) y su final en el Límite Internacional con Chile, en el Paso de Agua Negra, totalizando un recorrido aproximado de 390 km.

Del lado chileno, la ruta que accede al paso es la Ruta N° 41-CH que comienza en La Serena y termina en el Límite Internacional con Argentina. Es un camino en excelentes condiciones desde La Serena hasta cerca de la Aduana (pavimentado), convirtiéndose luego en un camino consolidado (ripiado) hasta el límite con Argentina.





EBITAN  
Entidad Binacional Túnel de Agua Negra

# TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

## Memoria Descriptiva

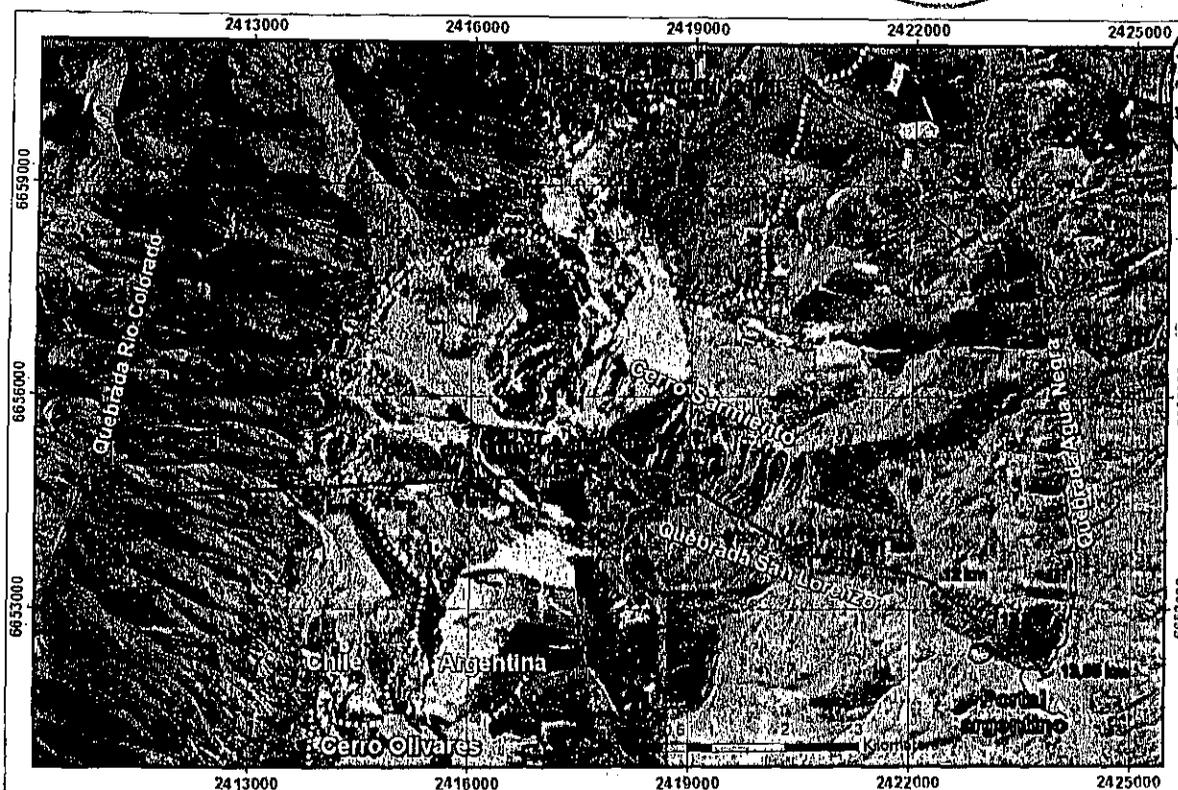
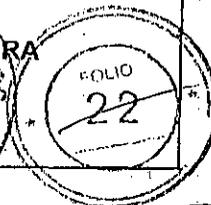
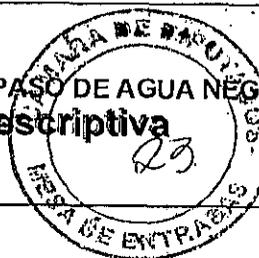


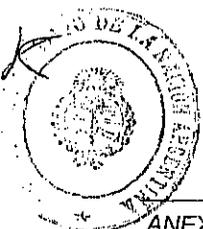
Figura 2: Localización Túnel Agua Negra

En el límite internacional, el actual camino alcanza los 4.765 m.s.n.m. La nueva traza del Túnel de Agua Negra substituirá en parte a la actual conexión por el Paso. La traza comienza con su extremo oeste en la Quebrada del Río Colorado, a una altura de 3.620 m, atravesando el límite entre Chile y Argentina en la progresiva km 3,8 con aproximadamente 1.750 m de cobertura. Los últimos 6,5 km del túnel se desarrollan en forma paralela a la Quebrada de San Lorenzo, atravesando el flanco sur del Cerro Sarmiento (5.820 m) hasta llegar al sector de portal argentino (4.080 m), el que está ubicado cerca de la desembocadura de la Quebrada de San Lorenzo en la Quebrada de Agua Negra.

### 3 ANTECEDENTES

Como estudios previos existentes, específicamente se cuenta con los listados que siguen:

- **Estudio de Prefactibilidad Técnica:** para definir las Obras necesarias en la Zona Limítrofe del Paso de Agua Negra; Provincia de San Juan – IV Región, desarrollado por las consultoras Consulbaires Ingenieros Consultores (Argentina), e Ingendesa (Chile), encomendado por parte del Grupo Técnico Mixto Argentino – Chileno y financiado por los dos países, llevado a cabo en los años 2003 y 2004.



Handwritten signatures and initials.

27174



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



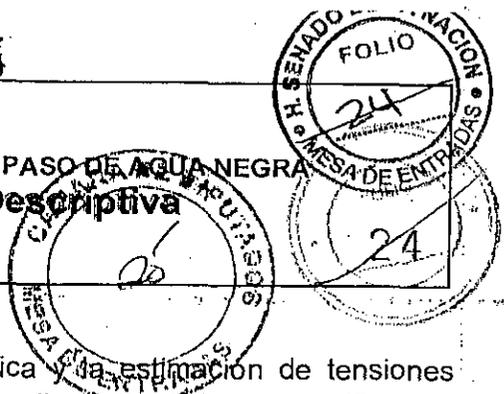
- **Impacto Económico en la República Argentina del Paso de Agua Negra:** desarrollado por el Dr. Carlos Kesman (Argentina) y financiado por la Provincia de San Juan con fondos del Consejo Federal de Inversiones, llevado a cabo en el año 2004.
- **Impacto Económico en la República de Chile del Paso de Agua Negra:** desarrollado por la consultora Rodriguez – Eyzaguirre (Chile) y financiado por la Provincia de San Juan con fondos del Consejo Federal de Inversiones, llevado a cabo en el año 2004.
- **Estudio de Demanda Potencial del Paso Fronterizo de Agua Negra:** desarrollado por la consultora HYTSA Estudios y Proyectos S.A. (Argentina), con la colaboración de la consultora R&Q Ingeniería (Chile), y financiado por la Provincia de San Juan con fondos del Consejo Federal de Inversiones, llevado a cabo en los años 2004 y 2005.
- **Prefactibilidad Económica y Rentabilidad Social:** Estudio encomendado por parte de la Dirección de Vialidad de Chile a la consultora CIS (Chile) a inicios del año 2008, cuyo objetivo es el de desarrollar un Estudio de Demanda y un Estudio de Prefactibilidad Económica del mejoramiento de la conexión internacional a través del Paso de Agua Negra, incluyendo un túnel limítrofe. Desarrollado entre los años 2008 y 2009.
- **Estudio Topográfico Preliminar y Desarrollo del Mapeo Geológico – Geotécnico e Hidrogeológico:** Estudio encomendado por la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan, Argentina, a las empresas consultoras De La Torre y Asociados (Argentina), Geoconsult ZT (Austria) y Geoconsult Buenos Aires (Argentina) a inicios del año 2008, concluyéndose el mismo año.
- **Estudio Conceptual para el Túnel de Agua Negra:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a las empresas consultoras De La Torre y Asociados (Argentina) y Geoconsult Buenos Aires (Argentina) a inicios del mes de diciembre del año 2008, con un plazo de ejecución de 6 meses. El objeto de este estudio fue la evaluación de soluciones globales del Túnel de Agua Negra, tomando a éste como un "sistema" integral, es decir, evaluando conjuntamente todos los aspectos de diseño a nivel de obra civil, constructivos, de operación, de mantenimiento y de seguridad. La propuesta técnica que surgió de este estudio, consistente en la ejecución de un túnel de dos tubos de tránsito unidireccional, es la que se constituye en la base de partida para el desarrollo del Proyecto de Ingeniería Básica.
- **Estudio Geológico-Geotécnico e Hidrogeológico de Profundidad mediante Perforaciones y Ensayos Etapas I, II y III:** desarrollados en las temporadas de verano 2008/2009, 2009/2010 y 2013/2014. Estas campañas fueron encomendadas por La Dirección Provincial de Vialidad de San Juan. Las campañas desarrolladas consistieron en el desarrollo de un programa de exploraciones subsuperficiales, comprendiendo sondeos geotécnicos con extracción de testigos, perfiles geofísicos y ensayos hidrogeológicos y geotécnicos dentro de las perforaciones, como también un programa de ensayos de laboratorio, junto con la ejecución de mapeos geológicos de mayor detalle en zonas de interés. Como resultado de estos trabajos se caracterizó geomecánicamente una buena parte del trazado del túnel, distinguiéndose diferentes tipos de macizos rocosos y estructuras geológicas, las que, conjuntamente con el



27124



### TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



análisis de la influencia de la situación hidrogeológica y la estimación de tensiones principales a la profundidad del trazado, permitió realizar una primera clasificación geológico-geotécnica del macizo que será atravesado por el túnel, clasificación ésta que se sintetizó en un perfil longitudinal para todo el trazado.

- **Ingeniería Básica del Proyecto del Túnel:** desarrollado por las consultoras Bureau de Projotos (Brasil), Geoconsult (Austria) y De la Torre Asoc. (Argentina), con financiamiento del Banco de Desarrollo de Brasil. El objeto del Proyecto de Ingeniería Básica del Túnel de Agua Negra es la confección y entrega de toda la documentación necesaria para llevar a cabo el llamado a licitación por el proyecto de ingeniería de detalle y la construcción de la obra. El alcance del Proyecto de Ingeniería Básica abarca las siguientes actividades: Diseño del Túnel y Obras Subterráneas, y Diseño de las Vías de Acceso al Túnel.
- **Estudios de Factibilidad Económica Financiera en Argentina:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan. El mismo fue realizado por la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña de la U.N.S.J. (Argentina), el Instituto de Ingeniería del Transporte de la U.N.C. (Argentina) y la consultora HYTSA (Argentina). El objetivo general de esta evaluación es determinar la rentabilidad social y privada de la alternativa de conexión para el paso de Agua Negra.
- **Estudios de Impacto Ambiental en Argentina y Chile:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a las consultoras Bureau de Projotos (Brasil) y CONSAC (Argentina), realizado con financiamiento del Banco de Desarrollo de Brasil. En este estudio se realizó el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EsiAP) y el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EsiAD).
- **Nuevo Estudio Conceptual del Sistema Túnel:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a la consultora LOMBARDI (Suiza) con el objeto de realizar un estudio conceptual de optimización del proyecto, desarrollando los siguientes temas: Optimización del Proyecto Básico mediante Sistemas de Ventilación Alternativos (estudio conceptual de variantes) y Racionalización del proyecto civil en relación a la sección tipo del túnel y a sus obras anexas.
- **Optimización de la Ingeniería Básica:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a la consultora LOMBARDI (Suiza) con el objetivo de realizar la modificación parcial y la optimización de la Ingeniería Básica del Proyecto desarrollando los conceptos presentados en el Nuevo Estudio Conceptual y entregar la documentación necesaria para llevar a cabo el llamado a licitación para el proyecto definitivo y la construcción de la obra.

## 4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La obra subterránea comprende la ejecución de dos túneles principales que albergan las calzadas para el tránsito vehicular unidireccional. Ambos túneles discurren semi paralelos con una longitud aproximada de 13,9km. El ancho exterior de excavación de los túneles es de aproximadamente 11m, resultante éste a partir del gálibo vehicular, necesidades de equipamiento vial y fundamentalmente la demanda de espacio para proveer un sistema de

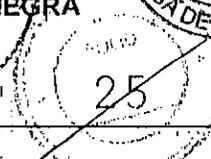
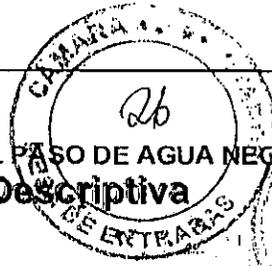


ANEXO I al II Protocolo Complementario Proyecto Túnel Internacional Paso de Agua Negra



127124

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



ventilación capaz de mantener las condiciones de higiene ambiental durante la operación y manejo de humos en caso de incendio.

Al estar emplazada esta obra entre los 3600 y 4000 m.s.n.m., se convierten en trascendentales los factores de seguridad y operación que influyen directamente sobre el diseño geométrico del trazado, el sistema de ventilación y el equipamiento de seguridad de los túneles. Todos ellos han sido evaluados con suficiente detalle, a fin de garantizar que sean también respetados en la posterior fase de ingeniería de detalle a cargo del grupo contratista que resulte adjudicatario de la licitación.

**4.1 Características Generales**

El Paso de Agua Negra se ubica a 262 km de la Ciudad de San Juan, al noroeste de la Provincia homónima, en el Departamento Iglesia, República Argentina y al este de la Provincia de Elqui, en la Región de Coquimbo, Chile, sobre la Cordillera de los Andes.

Tabla 1: Condiciones Actuales en el Paso de Agua Negra

Características	ARGENTINA	CHILE
Acceso a Portales	Por RN 150, a 390 km de Patquía	Por RN 41CH, a 227 km de La Serena,
Servicios disponibles en portales	- No hay energía - Existe agua del Arroyo San Lorenzo y Agua Negra	- No hay energía - Existe agua del Río Colorado
Dueños del sitio de portal	- Privado, tanto sector de portal como trazado del túnel.	
Instalaciones fronteras	Gendarmería, Dirección Nacional de Migraciones, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria y Aduana	Carabineros, Policía Internacional, Servicio Agrícola y Ganadero y Aduana

**4.2 Topografía**

El levantamiento topográfico está referenciado en el sistema de Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19 S. Dicho levantamiento abarca una superficie de 310 has y fue realizado en las zonas de las adyacencias de los portales argentino y chileno, sus respectivos accesos y el pozo de ventilación. Este trabajo incluyó:

- Levantamiento de eje, puntos de línea y cierre.
- Perfiles transversales, Strings, levantamientos de límites y mensuras.
- Levantamiento de cuencas, cauces, desagües y yacimientos, etc.

Durante el relevamiento también se determinaron las características de los suelos, rocas y materiales sueltos, etc.

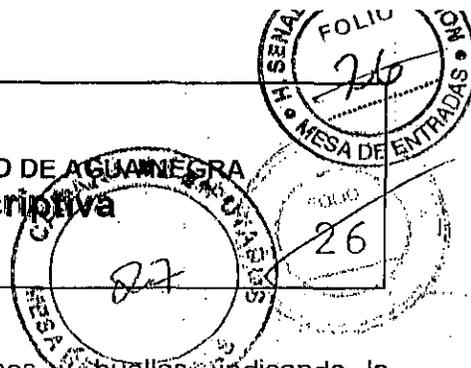
Con el levantamiento topográfico también se relevaron las franjas laterales del camino existente ubicadas hasta 100 m a ambos lados del eje del camino, las obras de arte existentes,





77174

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



consignando sus características y estado, cruces con caminos y huellas, indicando la progresiva, aguas libres superficiales, zonas de vegas, lagunas o pantanos.

Los Puntos Fijos se han colocado con un distanciamiento mutuo no mayor de 500m, tal que permita fácilmente tomar referencias de cotas para cualquier trabajo a realizar durante la construcción de las obras.

#### 4.2.1 Modelo Digital Terrestre

Se ha desarrollado el Modelo Digital del Terreno (MDT) en base a datos reales tomados en campaña y en base a una restitución fotogramétrica del área en estudio, a escala 1:10.000.

El MDT generado para el proyecto está referenciado en el sistema de Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 19 S y en él se encuentran las zonas de las adyacencias de los portales argentinos y chilenos, sus respectivos accesos y el pozo de ventilación, abarcando un superficie de 310 has.

#### 4.3 Vialidad y Trazado

##### 4.3.1 Trazado de los Accesos al Túnel

Del lado argentino, la ruta que accederá al Túnel es la Nacional N° 150. En la República de Chile, la ruta que permitirá el acceso al Túnel Internacional es la Nacional N° 41-CH Gabriela Mistral. Respecto a la R.N. N° 150, su punto inicial está en Patquía (Provincia de La Rioja) y su final actual en el Limite Internacional con Chile, en el Paso de Agua Negra, con un recorrido aproximado de 390 km. Hay tramos de estas rutas en diversos estados: con pavimentos nuevos, con pavimentos en regular o mal estado, tramos enripiados y algunos donde habría que ejecutar la obra completa. Es importante destacar que en adyacencias al emplazamiento del futuro Túnel, ambas rutas (chilena y argentina) aún no cuentan con pavimento pero sí se cuenta con el proyecto de un trazado conforme a las Normas de Diseño de las respectivas Vialidades de ambos países.

Los trazados planialtimétricos de los accesos fueron proyectados a partir de los parámetros de diseño según Normas de Diseño Geométrico de Caminos Rurales de la DNV de Argentina y el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad de Chile.

##### 4.3.2 Diseño Geométrico

Por tratarse de accesos de alta montaña se prevén mantener pendientes máximas por debajo del 4%. En la altimetría se prevé establecer, tipo, ubicación y dimensiones de las obras de arte, a fin de definir cotas mínimas que deben respetarse, tratando de no sobrepasar la pendiente máxima establecida.

Para el trazado planialtimétrico se consideraron las siguientes premisas:

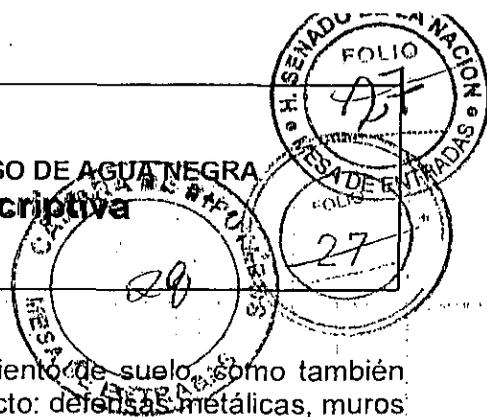
- Respetar, como mínimo, los parámetros geométricos (Radio mínimo, longitudes de espiras, etc.) fijados para el proyecto. Sin embargo, y dentro de las posibilidades, se utilizaron los radios más amplios posibles, siempre y cuando esto no se contradijera con la premisa siguiente.



27124



## TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



- Minimizar los volúmenes de obra, en especial el movimiento de suelo, como también aquellas obras complementarias que encarecen un proyecto: defensas metálicas, muros de sostenimiento, etc.
- Tener en cuenta aspectos que hacen a la comodidad y seguridad en la circulación, y le otorgan elegancia a un trazado, como por ejemplo, la coordinación planialtimétrica.
- Dar uniformidad al trazado, evitando sorprender al conductor con curvas sucesivas de radios muy disímiles, que lo incitan a variar continuamente la velocidad. En lo posible se intentó ser coherente en la magnitud de los radios empleados, de modo que la velocidad de circulación fuera, en todos los puntos del trazado, aproximadamente la misma.
- Evitar las curvas consecutivas en la misma dirección (isógiras). Además de conspirar contra el aspecto estético del trazado, desorientan al conductor, que generalmente no espera dos curvas sucesivas en el mismo sentido. De no poder evitarse, se reemplazaron por una única curva compuesta, manteniendo una relación máxima de radios de 2.
- Se cuidó especialmente de asegurar la visibilidad desde el camino, tanto en los segmentos genéricos de los accesos, como en inmediaciones a los portales y edificios de servicio. Esto se consiguió a través de un trazado planialtimétrico adecuado y utilizando gálibos especiales en determinados puntos.

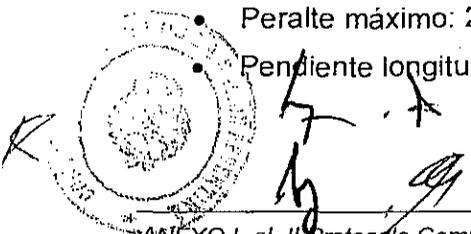
### 4.3.3 Trazado en Túnel

En primera instancia, el trazado del túnel queda determinado por una optimización de las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas del macizo, las que imponen un corredor dentro del cual éste debe desarrollarse, respetando los criterios de diseño geométrico que imponen las normas de ambos países y recomendaciones que a nivel internacional en la actualidad son respetadas en el diseño de túneles. Desde un punto de vista geométrico, las características principales son la materialización de ingresos a los portales en curva, el desarrollo altimétrico con la mínima pendiente longitudinal posible uniforme en toda la longitud del túnel y la búsqueda de un trazado curvilíneo armónico, tendiente a evitar tramos rectos de más de 1500 m a 2000 m de longitud que garantice que los usuarios mantengan un alto grado de concentración en el manejo.

La velocidad de diseño dentro de los túneles se ha establecido en 100 km/h, de modo de tener suficiente reserva y un alto nivel de transitabilidad para cualquier situación futura a la que se deba enfrentar la obra.

En general, los criterios de diseño empleados para el trazado del Túnel de Agua Negra responden a los siguientes parámetros:

- Velocidad directriz: 100 km/h
- Peralte máximo: 2,5% con radios de curvatura 1500 m.
- Pendiente longitudinal máxima: 3,4%



21176



## TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



### 4.4 Geología y Geotecnia

Los estudios han permitido definir un perfil geotécnico de la zona por donde discurre la traza del túnel con un grado de profundidad tal que cuenta con una primera descripción estimada de las diferentes Zonas Geotécnicas atravesadas a lo largo del trazado del túnel y las condiciones de excavación que se prevén para dichas zonas, incluso pronosticando distintos tipos de riesgos y dificultades que se pueden llegar a plantear durante la excavación.

#### 4.4.1 Tipos de Roca

Las rocas que predominan a lo largo del alineamiento del futuro túnel son volcánicas, principalmente andesitas y riolitas. Para caracterizar las distintas rocas se las tipificó en terreno y en los testigos de perforación, basándose para ello en sus minerales microscópicamente, esta clasificación se complementó con una interpretación petrográfica, en laboratorio se determinaron parámetros geotécnicos. En base a estos resultados se determinaron los Tipos de Roca y Tipos de Macizo Rocoso.

Las rocas de edad cuaternaria presentes en la zona de proyecto se encuentran emplazadas prioritariamente en las áreas de los portales y a lo largo de las quebradas. A partir de los ensayos geotécnicos de laboratorio, se determinaron las propiedades para cada tipo de roca en cada tipo de macizo rocoso.

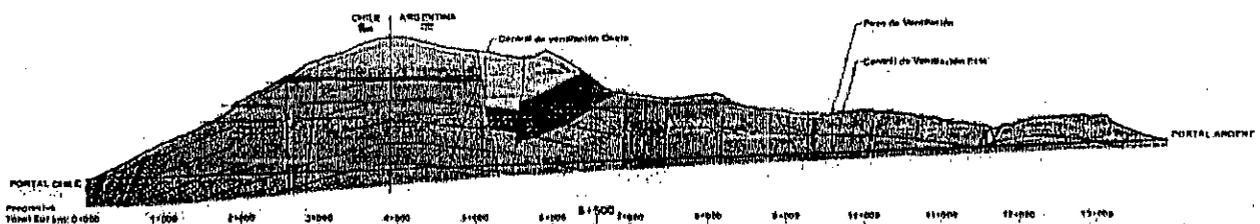


Figura 3: Esquema del perfil geotécnico longitudinal

#### 4.4.2 Condicionantes Tectónicos

En general, son tres juegos de fallas principales con tres orientaciones diferentes las que surgen de la interpretación de los datos del mapeo geológico-geotécnico, de las fotografías aéreas y de la interpretación de los datos geofísicos de los sondeos. Las quebradas y valles en el área del proyecto se formaron a lo largo de estas orientaciones de fallas principales y por eso los juegos de fallas fueron denominados en correspondencia con las siguientes quebradas principales:

- Orientación San Lorenzo (Tipo de Falla San Lorenzo, rumbo NO-SE a ONO-ESE)
- Orientación Río Colorado (Tipo de Falla Río Colorado, rumbo aprox. N-S).
- Orientación (Sin Nombre, rumbo aprox. E-O).

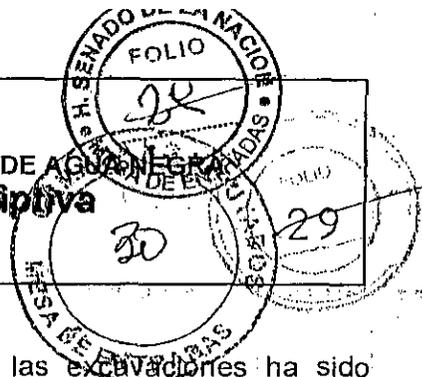


Handwritten signatures and initials.

27124



## TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



La influencia de la alta cobertura sobre el comportamiento de las excavaciones ha sido contemplada y detallada de acuerdo con experiencias en otros túneles, señalando procesos de estallido de rocas (rockburst) y descascaramiento (spalling).

### 4.5 Hidrografía

Sobre el costado chileno, la principal descarga de aguas del área de proyecto es el "Río Colorado", escurriendo aproximadamente en dirección norte – sur. Este río exhibe una serie de afluentes tributarios de envergadura, constituyéndose en el drenaje del costado poniente del área de proyecto. Sobre el costado argentino, la evacuación de aguas superficiales se materializa a través del "Arroyo Agua Negra" y del "Arroyo San Lorenzo", siendo éstos los responsables del drenaje del sector oriental del cordón montañoso central.

#### 4.5.1 Estimación de Infiltraciones en Túneles

Los parámetros hidráulicos principales necesarios para la estimación de las 3 fases de infiltración de agua subterránea en túneles (inicial, transitoria y estado estacionario) son la permeabilidad o conductividad del macizo rocoso, la presión hidrostática o la altura de la napa freática sobre el túnel y el índice de recarga hidráulica de los acuíferos. Otros parámetros que también se consideran, son la persistencia específica y el almacenamiento específico de los acuíferos.

La percolación de agua en las excavaciones ha sido estimada en función de los parámetros disponibles. La distribución de la temperatura ha sido estimada de acuerdo con las observaciones de las perforaciones.

### 4.6 Obras Subterráneas

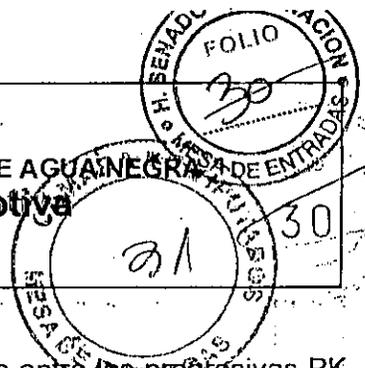
El diseño geométrico y estructural, incluyendo los sistemas de sostenimiento de las Obras Subterráneas está acabado en su totalidad. También se ha trabajado en el diseño de las obras civiles dentro de los túneles asociadas tanto a los servicios e instalaciones como a los drenajes y la calzada.

- El Sector 1 tiene una longitud total de 1.450 m y una cobertura variable entre 5 m y 706 m estando emplazado entre la progresiva PK 0+000 y la progresiva PK 1+450.
- El Sector 2 del túnel tiene una longitud total de 1.000 m y una cobertura variable entre 685 m y 1.206 m, estando emplazado entre la progresiva PK 1+450 y la progresiva PK 2+450.
- El Sector 3 del túnel tiene una longitud total de 2.000 m entre la progresiva PK 2+450 y la progresiva PK 4+450, con una cobertura variable entre 1.206 m y 1.681 m.
- El Sector 4 tiene una longitud de 2.500 m entre la progresiva PK 4+450 y la progresiva PK 6+950, con una cobertura variable entre 1.681 m y 870 m.
- El Sector 5 tiene una longitud de 2.575 m entre la progresiva PK 6+950 y la progresiva PK 9+525, con una cobertura variable entre 504 m y 870 m.
- El Sector 6 del túnel, tiene una longitud de 1.425 m entre la progresiva PK 9+525 y la progresiva PK 10+950, con una cobertura variable entre 378 m y 520 m.

127124



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



- El Sector 7 tiene una longitud total de 2.902 m, emplazándose entre las progresivas PK 10+950 y el portal minero en Argentina, con una cobertura variable entre 372 m y 5 m.

Se han analizado 9 clases distintas de sostenimiento: Abarcando situaciones de roca no fracturada o con distinto grado de discontinuidades a los sectores de falla dentro del sector en roca, también con distinto grado de fracturamiento, también se ha contemplado coluvio de ladera. Para cada clase se han propuesto elementos de sostenimiento con pernos, pernos autoperforantes, paraguas, hormigón proyectado, cerchas metálicas, etc. Estos sistemas requieren que se efectúe un relevamiento geoestructural en el frente de excavación para identificar las clases de macizo con las que se enfrenta.

Como revestimiento final se ha contemplado un diseño autoequilibrado de manera de garantizar la seguridad a largo plazo.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TÚNELES PRINCIPALES:

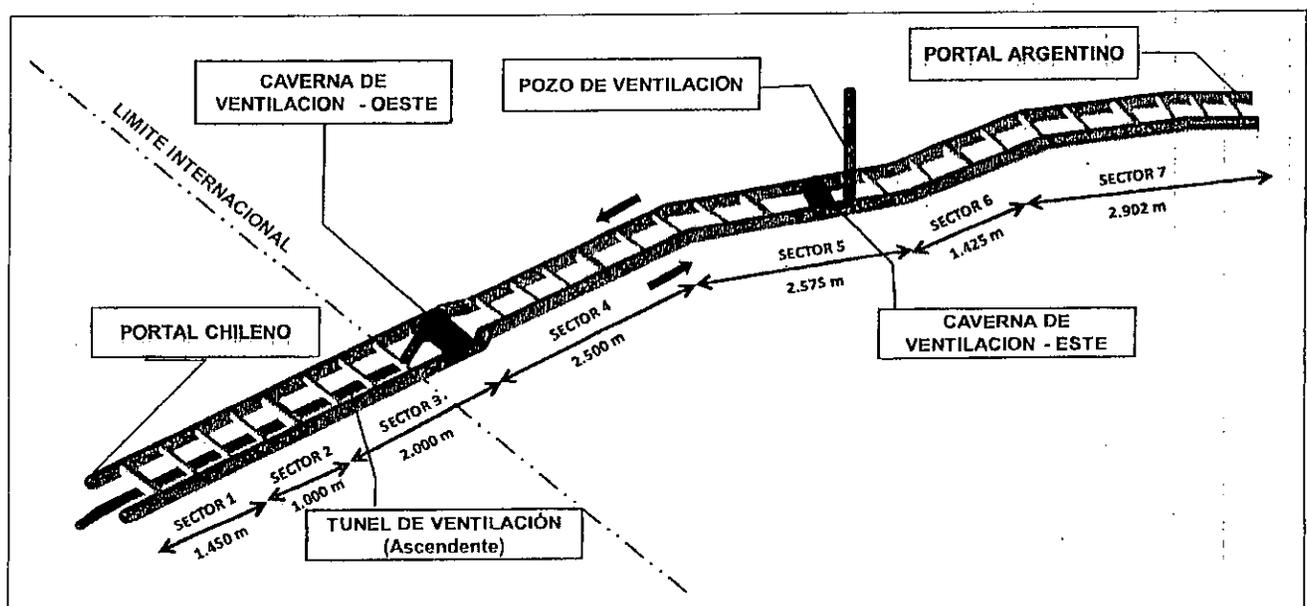
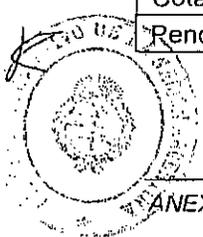


Figura 4: Túneles Principales – Configuración General

Cobertura Máxima:	1750m
Altura del Pozo de Ventilación:	535m
Longitud Total del Túnel Norte:	13826,47m
Longitud Total del Túnel Sur:	13902,46m
Diferencia de Altura entre Portales:	465m
Cota Portal Chileno	+3620 msnm
Cota Portal Argentino	+4085 msnm
Cota Pozo de Ventilación	+4445 msnm
Rendiente Longitudinal Máxima:	3.4%



*[Handwritten signature]*

27174



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva

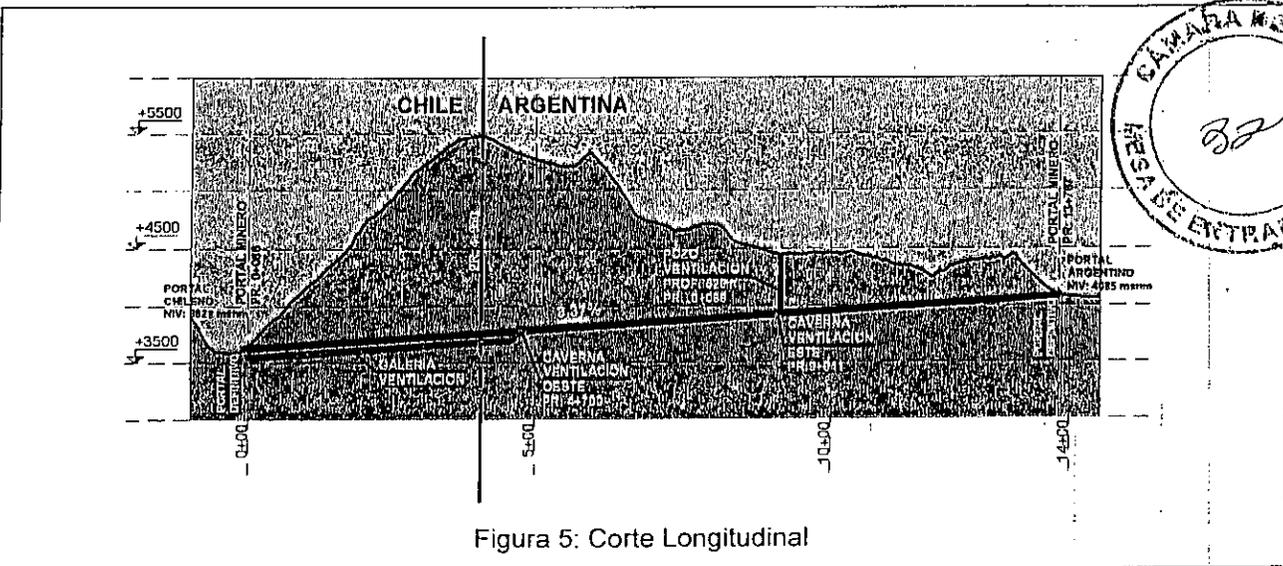


Figura 5: Corte Longitudinal

Longitud de Túnel en Sector Argentino:	72%
Longitud de Túnel en Sector Chileno:	28%
Separación entre Túneles:	40 a 80 mm
Distancia al Túnel de Ventilación en Sector Chileno:	10 m
Pendiente Transversal de Calzada:	normalmente 2 %, mínimo 0.5 %
Ancho Máximo Exterior de Túneles (NATM):	11 m
Longitud Total de Excavación:	Aprox. 27.9 km
Volumen Total de Excavación (sin esponjamiento):	Aprox. 2.100.000 m <sup>3</sup>
Galerías de Conexión Peatonal:	250 m
Galerías de Conexión Vehicular:	1500 m

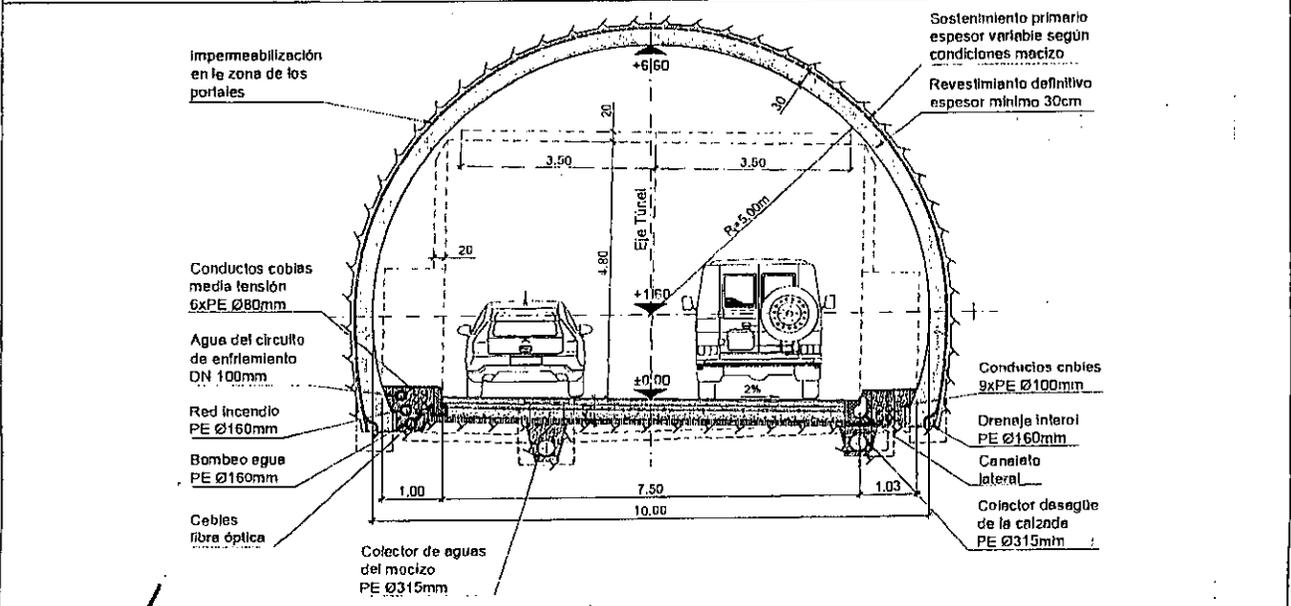


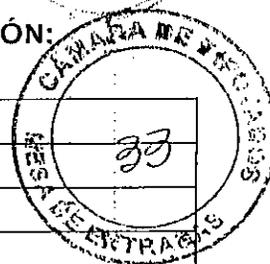
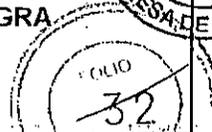
Figura 6: Sección típica túneles Norte y Sur



27124



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



OBRAS SUBTERRÁNEAS ASOCIADAS AL SISTEMA DE VENTILACIÓN:

Caverna de Ventilación Oeste	
Ancho Exterior de Excavación:	13 m
Longitud de Excavación:	70.0 m
Túnel de Ventilación	
Ancho Exterior del Túnel de Ventilación:	6.6 m
Longitud Total del Túnel de Ventilación:	Aprox. 4500 m
Caverna de Ventilación Este	
Ancho Exterior de Excavación:	13 m
Longitud de Excavación:	40.0 m
Pozo de Ventilación:	
Diámetro de Excavación del Pozo:	5.3 m
Altura de Excavación del Pozo:	490 m
Método Constructivo del Pozo:	Raise Boring

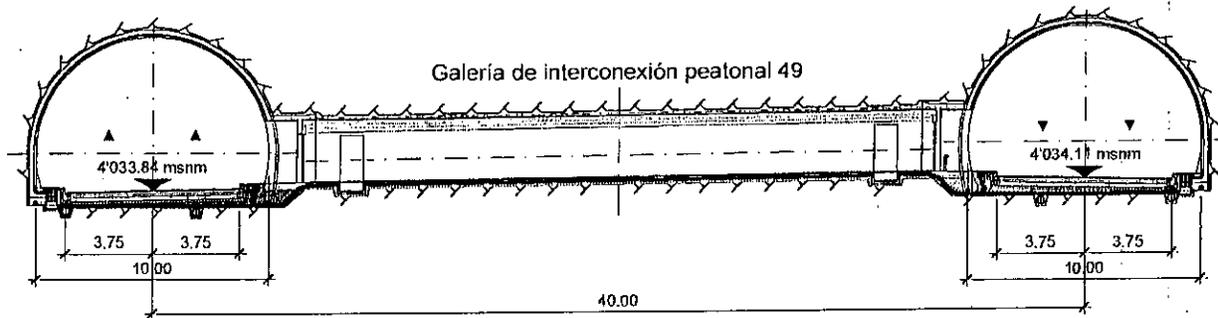


Figura 7: Sección Transversal Típica lado Argentina

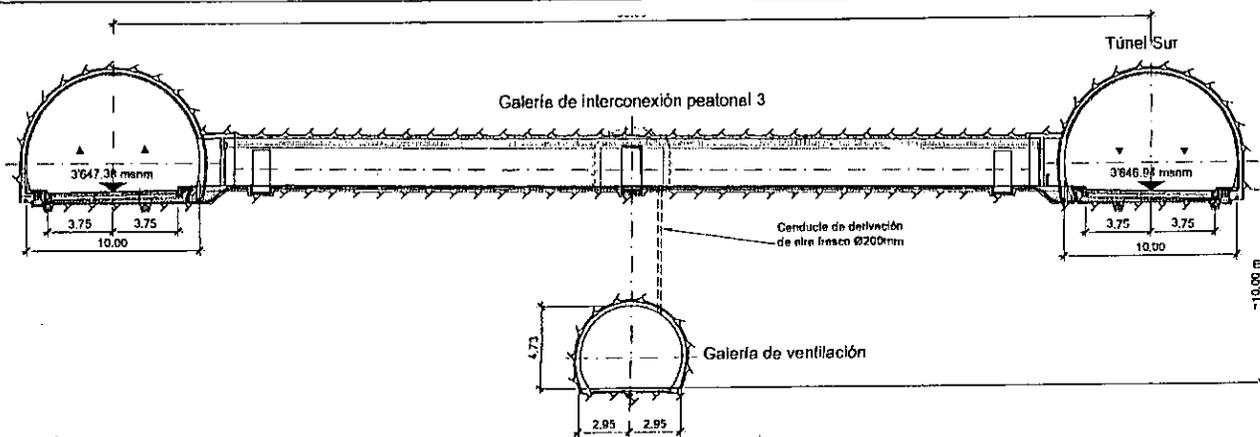


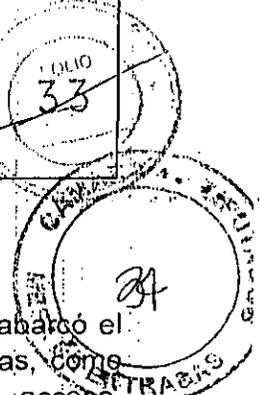
Figura 8: Sección Transversal Típica lado Chile



27124



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



**4.7 Medio Ambiente**

El desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Túnel de Agua Negra abarcó el proyecto en su totalidad, el túnel, sus obras subterráneas y a cielo abierto asociadas, como edificios de portales, salas de control, subestaciones eléctricas, caminos de acceso, comunicación con las Rutas existentes N°41 de Chile y N°150 de Argentina. Así como el impacto sobre el área de influencia directa e indirecta del Paso una vez abierto.

Si bien el estudio alcanzó la obra de construcción específicamente del túnel, no escapó al análisis, lo que la misma significa en términos de integración entre ambos países, constituyéndose en un importante paso alternativo y formando parte del Corredor Biocénico, por lo que el estudio que se realizó debió ser más amplio, que la mera obra de infraestructura del túnel. Concepto que se refleja en la definición de las áreas de influencias y el nivel de detalle con que fuera encarado el proyecto de EIA.

En este proyecto se realizó la evaluación para tareas preliminares, fase de ejecución (construcción del túnel), puesta en marcha del túnel e instalaciones auxiliares, cierre de áreas de trabajo (levantamiento de campamentos e infraestructura asociada a la construcción), operación y mantenimiento del túnel, lo cual se traduce en la identificación de los impactos producidos desde el inicio de la obra, desde su adjudicación hasta su operación, abarcando los años de proyecto, y su posterior operación y mantenimiento teniendo en cuenta las proyecciones de demanda y circulación de vehículos estimada para los próximos años.

El Estudio que se desarrolló, tuvo como condición ineludible y fundamental la aplicación y cumplimiento de las normas legales argentinas y chilenas, los términos de referencia (MEGA II, Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de la Dirección Nacional de Vialidad), tomando también de referencia, otros estándares y normas guía como ASTM, IRAM, NIOSH, OSHA de aplicación internacional.

Las directrices principales del proyecto se enmarcaron en un estudio detallado del medio físico, biótico y socio-económico. Las líneas de base se desarrollaron en el medio receptor que se verá afectado por el proyecto en las distintas etapas, habiéndose definido áreas operativas como así también áreas de influencia directas e indirectas. A requerimiento de la envergadura misma de la obra y su carácter multinacional, se ampliaron dichas áreas de influencia para tener en cuenta el efecto del aumento del tránsito vehicular en las rutas ya existentes, y poblados cercanos.

En el medio físico se consideraron: clima, calidad del aire, geología y geomorfología, geotecnia, suelos, hidrología, hidrogeología, glaciares.

En el medio biótico se analizaron flora y fauna silvestre, ecosistemas, patrimonio natural y áreas naturales protegidas.

Para los estudios de línea de base se realizaron 9 campañas donde se hicieron monitoreos in situ, colecta de muestras, las cuales fueron georeferenciadas y enviadas a laboratorios, en todos los casos acreditados en la Norma reconocida internacionalmente ISO 17.025. No obstante ello, en todos los casos se auditaron cada uno de los laboratorios intervinientes, y se

R



77171



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



levantaron contramuestras preseleccionadas, lo que permite garantizar el sistema de gestión de calidad de dichos laboratorios y realizar comparaciones interlaboratorios, para asegurar la confiabilidad de los datos obtenidos. En total, para este estudio a ambos lados de la cordillera, se han colectado 544 muestras de suelos, aguas superficiales, subterráneas, calidad de aire, ruido y vibraciones, y se han efectuado un total de 9.600 análisis de laboratorio, con sus correspondientes protocolos, lo que permite establecer una clara y confiable línea de base que permitirá identificar los potenciales impactos que tendrá este proyecto en las áreas de influencia.

Los resultados de los análisis de laboratorio, para su interpretación, fueron representados a través de gráficos de isotenores, los cuales se encuentran georeferenciados y facilitan la interpretación de los mismos.

El aspecto económico y social se ha tenido en cuenta y se ha profundizado especialmente en este proyecto a requerimiento de la realidad socio-político-económica de Chile, en función del impacto que se prevé que tendrá esta obra en el medio social y aspectos económicos de ambas regiones, como una obra de infraestructura estratégica de integración entre las Repúblicas Argentina y de Chile. Este trabajo de campo estuvo orientado y guiado por un equipo de sociólogos, psicólogos y profesionales, que a través de entrevistas, focusgroups, que permitieron realizar un estudio de la línea de base con los actores principales de los procesos económicos, sociales y culturales de ambas regiones que contempla asentamientos urbanos y rurales, análisis de su situación económica y socio-cultural, patrimonio histórico, arqueológico y de interés social. Inclusive aspectos relacionados a comunidades nativas específicamente para Chile, atendiendo las prescripciones de la legislación chilena al respecto.

Los estudios de línea de base ambiental, se realizaron a través de equipos multidisciplinarios formados por profesionales de reconocida trayectoria en Chile y Argentina, totalizando más de 60 profesionales, técnicos, personal de apoyo y logística.

A los efectos de minimizar los impactos generados por la ejecución de las distintas fases del proyecto, se plantearon una serie de medidas preventivas y de mitigación (correctoras) que se consideraron necesarias en la ejecución de cada una de las fases del proyecto. Las mismas se focalizan en los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Vibraciones, Relieve, Suelos, Recursos Hídricos, Vegetación, Fauna Silvestre, Paisaje, Medio Antrópico, Residuos y Efluentes.

Para garantizar la aplicación de las medidas de mitigación, se han planteado los siguientes programas ambientales: Programa de Capacitación, Programa de Manejo de Residuos, Programa de Control de Derrames, Programa de Contingencias, Programa de Control de Movimiento de Materiales, Equipos y Maquinarias, Programa de Manejo y Logística de Transporte, Programa de Desmantelamiento de Infraestructuras, Programa de Preservación de Flora y Fauna Silvestre, Programa de Comunicación Social y Programa de Monitoreo Ambiental.



*[Handwritten signature]*

27124



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



Dentro del Programa de Monitoreo Ambiental se han planteado los siguientes Planes de Monitoreo: Calidad de Aire, Ruido, Vibraciones, Calidad de Agua Superficial, Calidad de Agua Subterránea, Calidad de Suelos, Fauna y Glaciares.

**4.8 Descripción del Proyecto Electromecánico**

A continuación se resume el concepto de instalaciones electromecánicas previsto para el proyecto del Túnel de Agua Negra, que tiene como objetivo principal asegurar el correcto funcionamiento de túnel y garantizar la seguridad de los usuarios que transitan en él.

Para que las instalaciones del túnel estén en condiciones de ser utilizadas, es prioritario que cuente con sistemas que cumplan con un estándar de seguridad satisfactorio y de acuerdo con las prescripciones normativas actualmente vigentes.

Por esa razón este proyecto prevé llevar a cabo obras destinadas a:

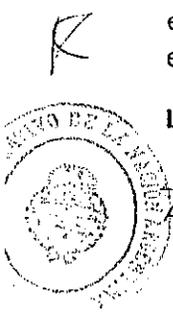
- Asegurar una elevada confiabilidad de las instalaciones, utilizando equipamientos eléctricos y electrónicos con tecnología de vanguardia;
- Estandarizar en la mayor medida posible la tipología de los equipamientos previstos, con el fin de optimizar el funcionamiento y el mantenimiento;
- Prever sistemas de vigilancia capaces de señalar inmediatamente situaciones de riesgo y/o peligro (incendio, etc.);
- Asegurar un importante nivel de disponibilidad en la distribución de energía eléctrica, garantizando el funcionamiento de las instalaciones esenciales incluso en caso de que los Entes de suministro interrumpan las redes de alimentación;
- Garantizar una correcta renovación de aire en el túnel para todas las condiciones de tránsito y en caso de incendio;
- Hacer segura y confiable la comunicación entre los usuarios y los operadores del centro de control;
- Garantizar un buen nivel de confort en la conducción para los usuarios de la carretera;
- Garantizar la alimentación eléctrica independiente para cada tubo.

A continuación se resumen sintéticamente los aspectos principales de las diferentes instalaciones electromecánicas y de seguridad previstas en el túnel.

**4.8.1 Sistemas Eléctricos**

El sistema de alimentación eléctrica del TAN será constituido por dos (2) subestaciones de energía en 110-22 kV, localizadas en los portales Argentino y Chileno y alimentadas por los sistemas de transmisión en 110 kV que serán puestos a disposición por las autoridades locales. Cada una de ellas tendrá capacidad para atención completa de las cargas del TAN y en principio actuarán permanentemente a media carga, con la posibilidad de cada una asumir eventualmente un trabajo a pleno rendimiento.

Los conceptos técnicos y los elementos principales básicos del sistema de energía previsto se



resumen brevemente a continuación:

- Dos puntos de suministro de energía, uno en el portal chileno y otro en el portal argentino, capaces cada uno de proveer la totalidad de la carga eléctrica necesaria para el túnel;
- Grupos Electrógenos, en el portal chileno y en el portal argentino, capaces de proveer la totalidad de la carga eléctrica necesaria para el túnel;
- Separación de la alimentación eléctrica independiente para cada tubo.

#### 4.8.2 Sistema de Ventilación

El objeto de la ventilación del túnel es asegurar que el mismo pueda operar con riesgo bajo y con aire de calidad aceptable en cualquier momento.

El proyecto del Túnel de Agua Negra prevé la instalación de un sistema de ventilación longitudinal con aspiración puntual (ver Figura 9).

Para su realización se utilizan: centrales de extracción con ventiladores axiales, aceleradores (jet fan) en la bóveda y ventiladores para aportar aire fresco en los locales técnicos. Las centrales de ventilación están previstas a un tercio y a dos tercios del túnel. En cada central se instalarán 2 ventiladores axiales de extracción puntual. El concepto de ventilación prevé también la instalación del equipamiento de monitoreo, con anemómetros, opacímetros, sensores de CO y de NOx y sensores de vibración en cada acelerador. La ventilación sanitaria se lleva a cabo con los aceleradores (jet fan, ventilación longitudinal). Estos garantizan el aporte de aire fresco necesario.

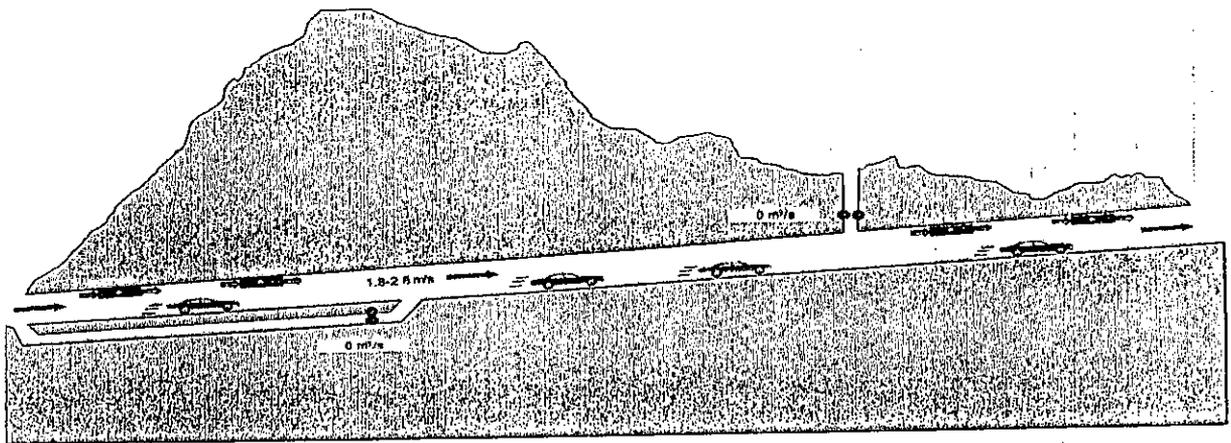


Figura 9: Esquema de ventilación con operación normal

En caso de incendio (en los primeros 2/3 del túnel) se activa la extracción en la central inmediatamente siguiente al lugar del incendio (ver Figura 10). Los aceleradores (jet fan) se utilizan en este caso para crear una corriente de aire longitudinal de aproximadamente 3 m/s en el sentido del tránsito, desde el portal de entrada hacia el punto de aspiración, y una corriente contraria de aprox. 1 m/s desde el portal de salida hacia el punto de aspiración. En caso de

127124

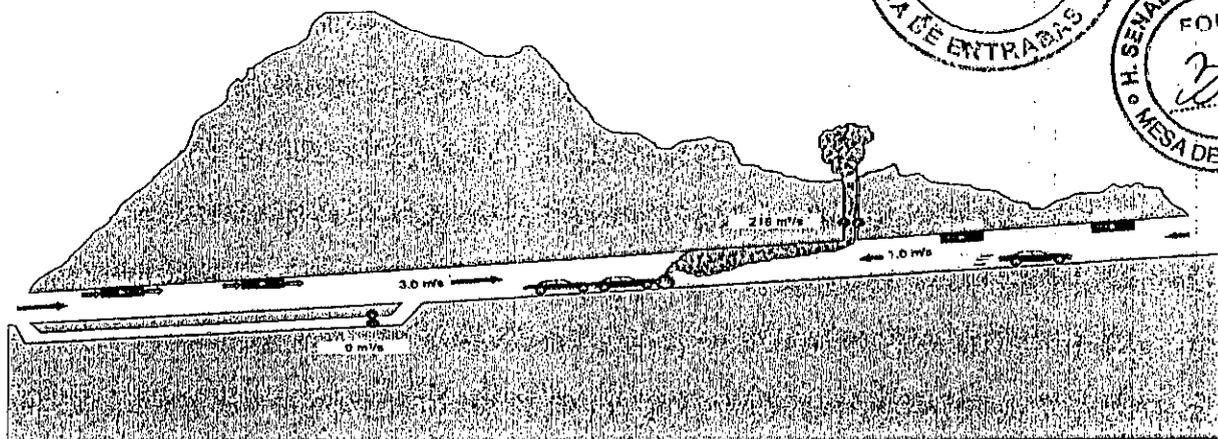
	<p style="text-align: center;"><b>TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA</b> <b>Memoria Descriptiva</b></p>
---	---

FOLIO  
37

incendio en el último tercio del túnel se activan todos los ventiladores en la dirección del

CÁMARA DE TRUJOS  
MESA DE ENTRADAS  
39

SENADO DE LA NACIÓN  
FOLIO  
37  
MESA DE ENTRADAS



tránsito para expulsar los humos a través del portal.

Figura 10: Esquema de ventilación con escenario de incendio en el centro del túnel

#### 4.8.3 Sistema de Iluminación

Los principales elementos del concepto de iluminación previsto son los siguientes:

- Iluminación de recorrido en vano de tránsito
- Iluminación de adaptación visual en los sectores internos próximos a los portales
- Guía luminosa a lo largo de los cordones de veredas
- Iluminación de la galería de ventilación, de las galerías de interconexión y de los locales técnicos

En la Figura 11 se puede visualizar una simulación de la iluminación del vano de tránsito del Túnel.

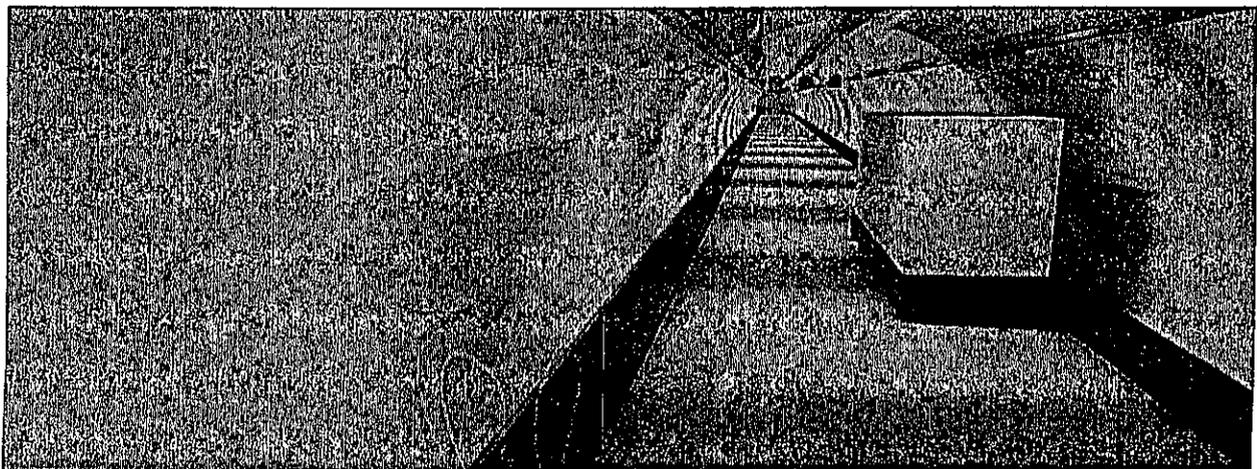


Figura 11: Simulación de la iluminación en el túnel principal (software DIALux)

K  
SENADO DE LA NACIÓN  
MESA DE ENTRADAS

27176

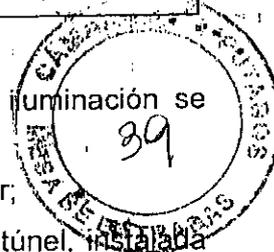


## TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



Los principales conceptos técnicos que constituyen la base del sistema de iluminación se resumen brevemente a continuación:

- Iluminación completamente a LED para las zonas de adaptación e interior;
- Iluminación de recorrido en una única fila central a lo largo de todo el túnel, instalada bajo las bandejas porta cables;
- Para la iluminación de recorrido y túnel de ventilación, una lámpara cada cuatro debe estar conectada a la red de emergencia (RE);
- Iluminación de emergencia en caso de incendio: debe estar combinada con la guía óptica.



### 4.8.4 Sistema de Señalética

Los objetivos principales que se procuran lograr con la instalación del sistema de señalética son:

- Gestionar el tránsito en el túnel y en los accesos;
- Informar a los usuarios sobre las condiciones del tránsito;
- Informar a los usuarios sobre las condiciones meteorológicas exteriores;
- Indicar la posición de los sistemas y dispositivos de auxilio existentes;
- Indicar la posición de las salidas de emergencia existentes;
- Garantizar la seguridad y la gestión del tránsito en los casos de eventos (acontecimientos imprevistos) y/o en los casos de trabajos de mantenimiento del túnel;
- Facilitar el acceso a los servicios de auxilio en las zonas de eventuales incidentes;
- Ayudar al personal de servicio a individualizar los sistemas y dispositivos de seguridad en el interior del túnel.

El sistema de señalética previsto deberá ser capaz de funcionar de manera independiente en los dos tubos del túnel; y en ambos tubos existirá la posibilidad de permitir un eventual sentido alternado de tránsito unidireccional, en caso de clausura temporaria de uno de ellos, por trabajos de mantenimiento y/o reconstrucción.

### 4.8.5 Sistema de Vigilancia

El objetivo del sistema de vigilancia previsto por el proyecto es proporcionar al gestor del túnel las instalaciones adecuadas que permitan vigilar las condiciones internas del mismo. El concepto de vigilancia está constituido principalmente por dos sistemas distintos y comprende la detección de incendios y la video vigilancia.

#### 4.8.5.1 Sistema de detección de incendio

El objetivo del sistema de detección de incendio es detectar de manera rápida y confiable los incendios y principios de incendio tanto en el túnel como en los locales técnicos. Las reacciones automáticas que derivan de un relevamiento de incendio tienen el propósito de limitar al mínimo las consecuencias a personas y a estructuras y especialmente permitir el auto



2007 174



## TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



salvataje a través de las vías de escape y facilitar las operaciones de las fuerzas de intervención.

### 4.8.5.2 Sistema de video vigilancia

El sistema de video vigilancia debe garantizar una cobertura integral del sector de tránsito en el interior del túnel y de las vías de escape. Esta instalación, además, contará con una inteligencia integrada que permitirá relevar automáticamente los acontecimientos peligrosos en el interior del túnel. La instalación dispondrá de un sistema de registro del flujo de video.

### 4.8.6 Sistema de Gestión, Control y Automatización

El concepto de gestión, control y automatización tiene el objetivo de proporcionar al gestor un sistema de gestión centralizado para el túnel completo. El sistema de gestión está estructurado en niveles:

- Terreno: interfaz con todos los actores y sensores presentes en el túnel.
- Proceso: ejecución en automático y manual de todos los escenarios de funcionamiento.
- Gestión: supervisión y control de todas las actividades y operaciones en el túnel.

Para cada nivel se ha definido una parte del sistema que lleva a cabo sus propias funciones.

El sistema de gestión y automatización utiliza las tecnologías más recientes a fin de incrementar el nivel de disponibilidad y simplificar lo más posible la estructura del sistema y su gestión.

#### 4.8.6.1 Redes de comunicación

Las redes de comunicación constituyen la columna vertebral donde se comunican todas las otras partes del sistema. Las tecnologías elegidas para la realización de las redes de comunicación son las estándares y actualizadas, particularmente con el uso de redes TCP/IP a velocidades elevadas.

Las redes físicas están constituidas por conexiones en fibra óptica monomodal, cuando las distancias superan los 100m, mientras que se usa Ethernet, para distancias menores.

En general las redes de comunicación son cerradas en anillo para garantizar las transmisiones incluso en caso de un punto de ruptura único; los componentes conectados a estos buses de comunicación deben disponer de los protocolos idóneos que permitan el correcto funcionamiento.

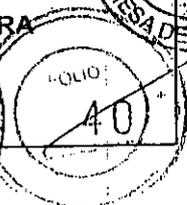
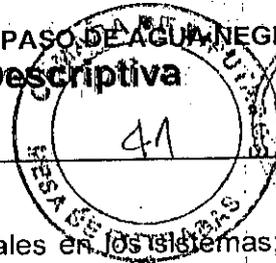
#### 4.8.6.2 Sistema de gestión

El sistema de gestión es un sistema constituido por varios niveles de controles automáticos y calculadores (computadoras) que permiten una gestión óptima del túnel. El sistema de gestión es autónomo y reacciona de manera automática ante eventos relevados por los sistemas electromecánicos de seguridad. El sistema de gestión proporciona además las interfaces hombre-máquina que permiten a los operadores del tránsito y a los operadores de





TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUI NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



mantenimiento realizar determinadas manipulaciones manuales en los sistemas; en particular es posible definir formas específicas de conducción del tránsito por medio de ciertas condiciones de funcionamiento predefinidas.

El sistema de gestión alerta a los operadores en caso de inconvenientes y alarmas técnicas, para permitir la intervención de mantenimiento y reparaciones puntuales.

En caso de alarma o inconvenientes operativos (por ej. un relevamiento de incendio), los operadores son alertados sobre la localización y el tipo de evento; los operadores tienen la posibilidad de intervenir manualmente en los sistemas para anticipar o modificar eventuales reacciones automáticas.

Todos los tipos de señales de fallas o alarmas deben tener una confirmación del operador responsable para que quede documentado que se ha hecho cargo de la indicación. Todas las operaciones importantes realizadas por el operador responsable son memorizadas en el banco de datos del sistema de gestión.

El sistema de gestión se ocupa además de memorizar en un banco de datos todas las teleseñales de importancia, a fin de permitir la reconstrucción de un evento o verificar posteriormente el funcionamiento de determinados sistemas.

#### 4.8.6.3 Sistemas de radio y telecomunicaciones

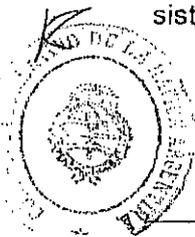
El sistema de radio y telecomunicaciones tiene el objetivo de informar a los usuarios sobre eventuales problemas en el interior del túnel por medio de mensajes superpuestos a los canales habituales de entretenimiento.

El sistema de radio también debe proporcionar a todos los entes de primeros auxilios los canales de comunicación (recepción-emisión) que permitan llevar a cabo con seguridad las eventuales intervenciones en el interior del túnel. Las señales de radio se ponen a disposición en el interior del túnel a través de cables radiantes y el sistema es administrado por dos estaciones de base en los 2 portales y por estaciones de túnel que se ocupan de la retransmisión de las señales por cables radiantes.

#### 4.8.6.4 Teléfono de emergencia SOS y sistema telefónico

Los armarios de comunicación SOS del túnel estarán ubicados a una distancia de aprox. 150 metros dentro de nichos especiales del lado del carril lento en el sector tránsito de ambos tubos, así como en el interior de las galerías de interconexión, donde estará instalado un armario de llamada SOS.

El sistema de comunicación de emergencia cuenta con la más reciente tecnología VoIP que permite un elevado grado de flexibilidad en la gestión general de las llamadas; en el mismo sistema están integrados también los teléfonos de servicio.





197 10 1

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



#### 4.8.7 Sistema de Cableado

El proyecto de instalaciones electromecánicas comprende además una red de cableado, de la cual forman parte los siguientes elementos:

- Red general de puesta a tierra en el interior del túnel;
- Red de transmisión de datos en fibra óptica;
- Bandejas porta cables en el interior del túnel;
- Compartimentación cortafuego en pasajes de cables;

#### 4.8.8 Instalaciones Accesorias

Además de las instalaciones electromecánicas citadas en los capítulos anteriores, en el Túnel de Agua Negra se prevé la instalación de los siguientes elementos accesorios:

- Instalaciones eléctricas internas de locales técnicos;
- Sistemas de calefacción, climatización y ventilación de locales técnicos;
- Instalación hídrica anti incendios para la alimentación del sistema de hidrantes;
- Red hídrica para garantizar la separación internacional de las aguas por medio del bombeo de las aguas del macizo provenientes del tramo argentino hasta el portal Argentina;
- Instalación de grúas y elevadores en las centrales y en los locales técnicos;
- Puertas, portones y sistema de control de acceso.

#### 4.9 Arquitectura

Se proponen diseños arquitectónicos para los edificios ubicados en ambos portales, estos edificios son necesarios para las actividades de operación y mantenimiento del túnel, el alcance de la propuesta incluye un diseño que cumple con requerimientos de funcionalidad para trabajos en altura, para los distintos usos a los que debe prestar servicio.

El proyecto arquitectónico atiende las necesidades de cuatro actividades principales:

- Operación del túnel
- Mantenimiento del túnel
- Apoyo a la operación
- Apoyo al usuario

El diseño de estas edificaciones busca ofrecer un espacio adecuado para el desarrollo de las actividades mencionadas y para albergar los recursos humanos y materiales necesarios.

Se han propuesto volúmenes regulares, de geometría sencilla, rectangulares, con techos inclinados típicos de zonas de grandes nevadas. El planteamiento estructural del proyecto es modulado, atendiendo a la ubicación de la obra en una zona de alto riesgo sísmico.



Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.



TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**

197178



Tabla 2. Designación y ubicación de los edificios

Designación del Edificio	Objeto	Ubicación
CCL-Ar	Centro de Control Local Lado argentino	Portal Lado argentino
CCL-Ch	Centro de Control Local Lado chileno	Portal Lado chileno
CCO-Ar	Centro de Control Operativo Remoto	Argentina
CMI-Ch	Centro de Manteniendo/Asistencia/Intervención Remoto	Chile

Los centros de control local y remoto son edificios de habitabilidad permanente que tienen la función de alojar a las actividades de control, regulación, mantenimiento, prevención de riesgos y actuación frente a emergencias en la operación del Túnel del Paso de Agua Negra.

Las obras desarrolladas en el presente anteproyecto, están condicionadas por diversos aspectos; el primero es el uso que se le dará a su superficie; el segundo, el material elegido para realizarlas, el tercer aspecto es el tipo de superficie sobre el que se van a colocar.

En cuanto al primer aspecto, se han definido claramente las dimensiones necesarias para las actividades a desarrollar, quedando determinado el espacio a ser ocupado.

En su conjunto cada uno de los edificios, tanto de los centros de control local como remotos, presenta una definición volumétrica y espacial que los caracteriza. La sola presencia de los edificios confiere una identidad paradigmática respecto al resto de las construcciones de la zona, que no deja lugar a dudas de asociarlos al objeto de atención, que es el Túnel de Agua Negra.

El segundo aspecto, la solución adoptada presenta una tipología estructural y de particiones interiores flexibles que facilita la adaptabilidad del espacio interior a las potenciales alternativas funcionales que se manifestarán a lo largo de la vida útil de la obra. En este sentido se ha privilegiado la facilidad de mantenimiento de los edificios utilizando materiales de construcción modulares de fácil manipuleo y reparación. Los sistemas modulares, prefabricados o de construcción en seco son idóneos teniendo en cuenta las fuertes limitaciones que imponen la altitud y el riguroso clima, sumado a las restricciones de accesibilidad en los momentos en los que el clima se torna más exigente para la vida humana.

Cada edificio es un cuerpo único conformado por distintos bloques conectados entre sí por espacios interiores, atendiendo a las inclemencias del tiempo y al confort de los integrantes que conforman el equipo de primera y segunda intervención.

Para atender al tercer aspecto, la implantación de los edificios en el terreno existente, los centros de control próximos a los portales de los túneles están asentados en terraplenes elevados, construidos para proteger a los edificios de las potenciales avalanchas. Un condicionante para la implantación es lograr el menor recorrido posible a la boca de acceso de cada túnel.

K



127124



### TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



Fundar los edificios sobre terraplenes implica prever asentamientos diferenciales y movimientos debido a las fluctuaciones estivales e invernales de temperatura, que requieren que las estructuras se hayan conformado en bloques independientes con juntas convenientemente dispuestas capaces de admitir los asentamientos sin alterar su funcionalidad ni capacidad resistente ante eventos extremos.

#### 4.9.1 Configuración Funcional y Morfológica de los Edificios del Centro de Control Local

La disposición de los bloques atiende a distinguir los servicios que cada área debe prestar. En general se ha partido de la base de diferenciar tres grandes grupos;

- el primero destinado a los estacionamientos, espacios para mantenimiento/ reparación de vehículos, y depósitos de diversa índole;
- el segundo destinado a los sectores específicos de las tareas de emergencias y gestión de la seguridad;
- el tercero destinado a la intervención y coordinación de la intervención inmediata durante eventos extremos y al mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo es esencial para la adecuada funcionalidad del sistema de túneles, tanto durante las rutinas de uso corriente como durante los eventos extremos de imprescindibles respuestas rápidas y seguras del personal y equipos necesarios.

En base a la partición mencionada, la ubicación de los espacios se ha dispuesto en dos grandes bloques claramente diferenciados y vinculados por una plaza interior que oficia de ingreso y distribución. La plaza interna es un espacio integrador que tiene posibilidades de ser utilizado por el personal durante la época invernal para desarrollar actividades lúdicas y de recreación.

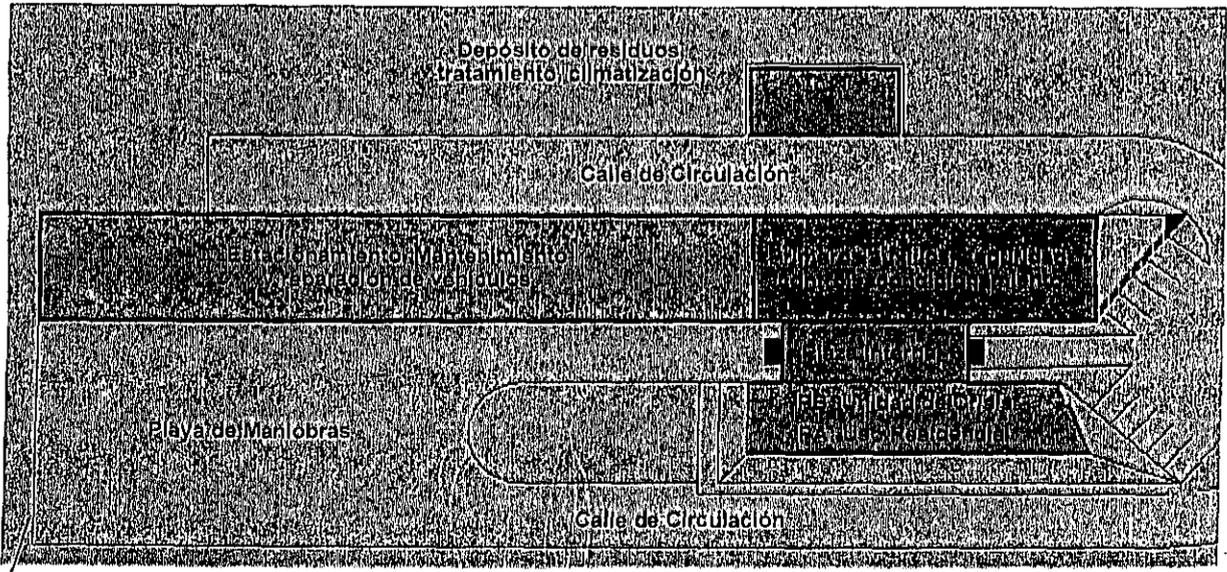
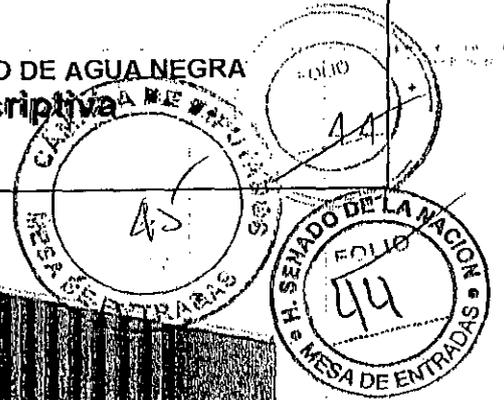


Figura 12: Esquema funcional del edificio del Centro de Control Local



Entidad Binacional Túnel de Agua Negra

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



Vista Frontal

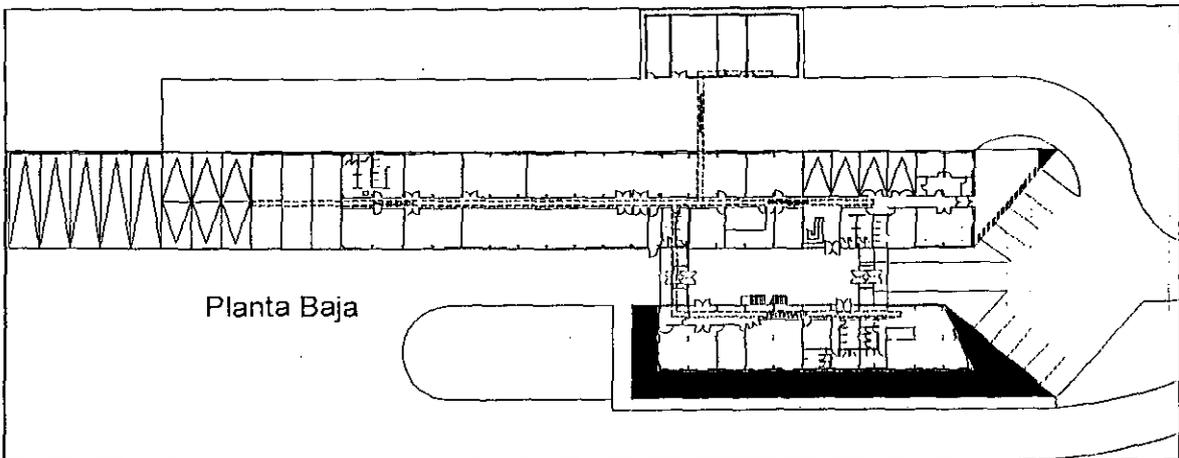
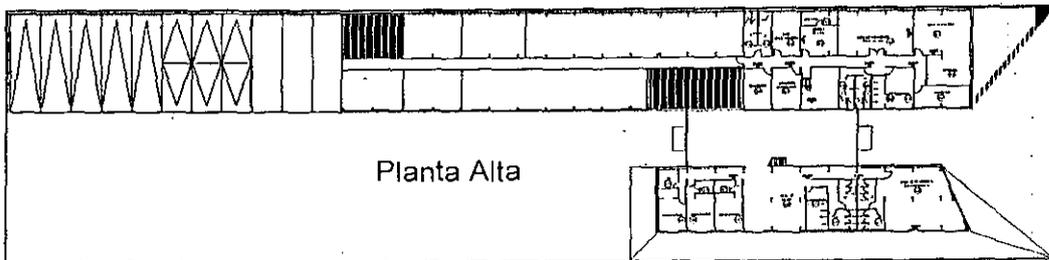
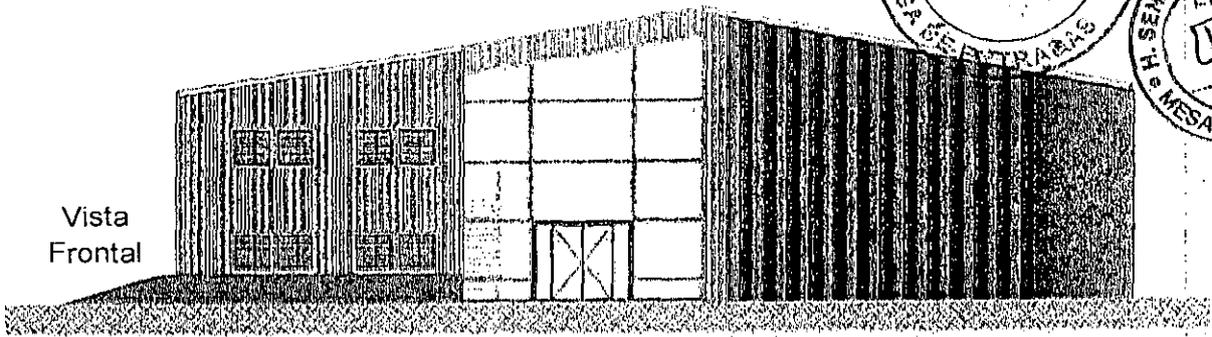


Figura 13: Vista frontal, planta alta y baja del edificio Centro de Control Local

#### 4.10 Falso Túnel

La función de estas estructuras es principalmente proveer una transición entre la zona en mina y los viaductos de acceso. Los falsos túneles sirven también para protección frente a caída de bloques, nieve y posibles deslizamientos debidos a actividad sísmica.

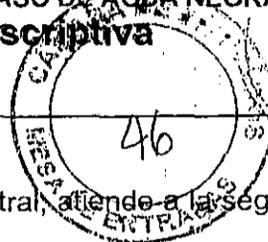
Se dispone de la propuesta de los falsos túneles a ambos accesos de los túneles principales, incluyendo el dimensionamiento, emplazamiento y criterios de diseño a seguir y aplicar en etapa de ingeniería de detalle para el cálculo estructural y armados.

La plataforma sobre la que se disponen los edificios y las playas de maniobras exteriores están centradas respecto de la superficie del terraplén, que tiene una planta mayor específica del edificio con un contorno perimetral libre. Esta superficie adicional, entre el espacio de



127178

TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
Memoria Descriptiva



circulación perimetral al edificio y el borde del terraplén perimetral, atiendo a la seguridad en la época invernal.

#### 4.11 Implantación

Tanto para el portal argentino como para el portal chileno se han analizado las áreas de instalaciones y obradores para la etapa de ejecución de la obra. Disponiendo ya de los diseños para el estudio logístico y programación real de obra.

Por otra parte, el criterio para determinar la implantación de los edificios en los Portales debe satisfacer varias pautas, entre ellas, la más importante es la de seguridad para el personal que desarrollará sus actividades en esos edificios. Por este motivo la definición del lugar exacto para posicionar los edificios fue una de las últimas tareas a desarrollar y requirió del análisis de los arquitectos pero también del consultor vial.

A partir de un estudio de riesgo de avalanchas y peligrosidad por desprendimientos de bloques y deslizamientos se identificaron las zonas de menor riesgo, por otra parte se buscó no interferir con los cauces de los ríos y cursos de agua en general presentes en la zona. Desde un punto de vista arqueológico se evitaron zonas de registro de presencia de pueblos originarios en el lugar que son zonas declaradas de protección de patrimonio cultural, finalmente desde el punto de vista funcional, los edificios deben estar situados en un área relativamente cercana a los portales, como criterio se adoptó algo menor o igual a 2km de distancia al portal en cada boca.

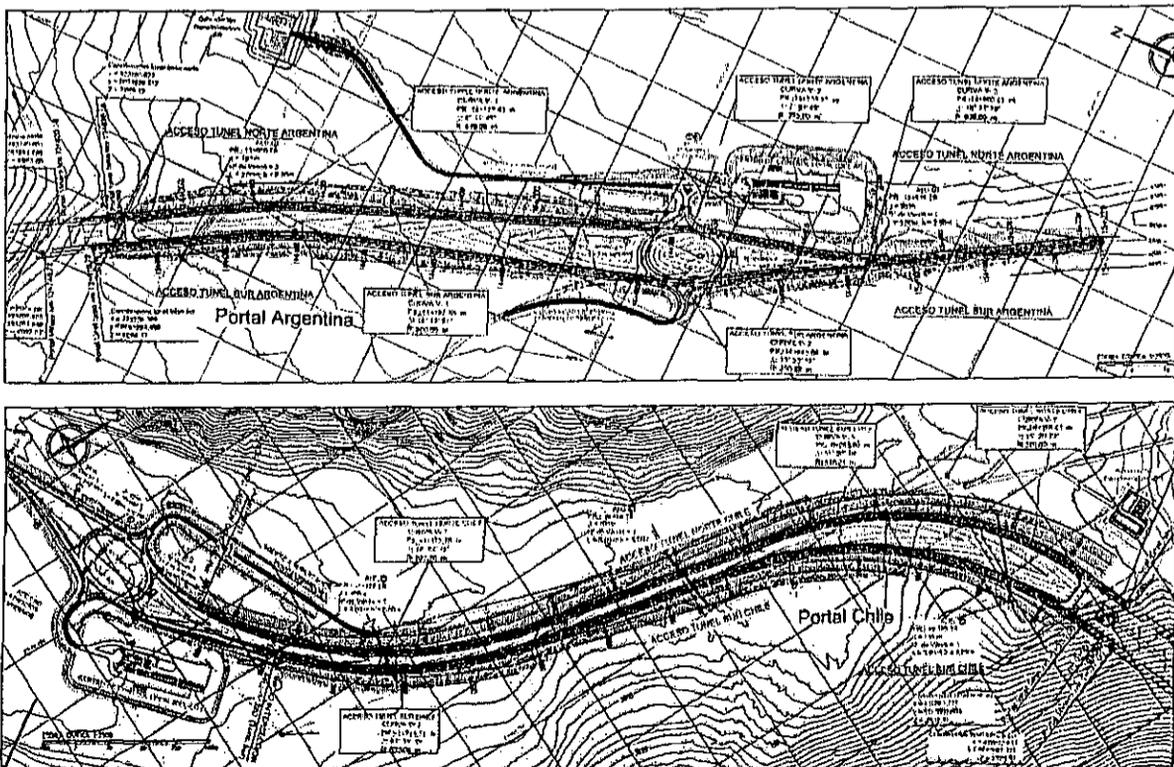
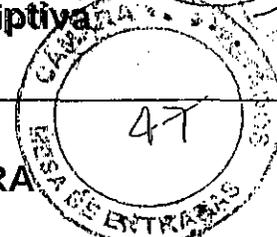


Figura 14: Implantación posible de los edificios.

27174



# TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA Memoria Descriptiva



## 5 ANÁLISIS DE PLAZOS Y COSTOS DE LA OBRA

### 5.1 Plazos de Construcción

El Túnel de Agua Negra se excavará desde ambos extremos generando dos frentes principales y se empleará un sistema de excavación, el sistema convencional, empleando el método NATM. Tratándose de dos tubos longitudinales se contempla trabajar en ambos simultáneamente.

Además de los tubos longitudinales se contempla hacer el pozo de ventilación como una entidad independiente del resto de la obra, implementando la metodología de raise boring. El frente de ataque no será empleado como acceso intermedio para la construcción de los frentes de túneles principales.

Se distinguen tres grandes actividades de obra: la primera de ellas es la obra gruesa, la segunda actividad es la obra civil en el interior de los túneles y obras subterráneas en general y la tercera actividad es la correspondiente al equipamiento de todas las obras subterráneas.

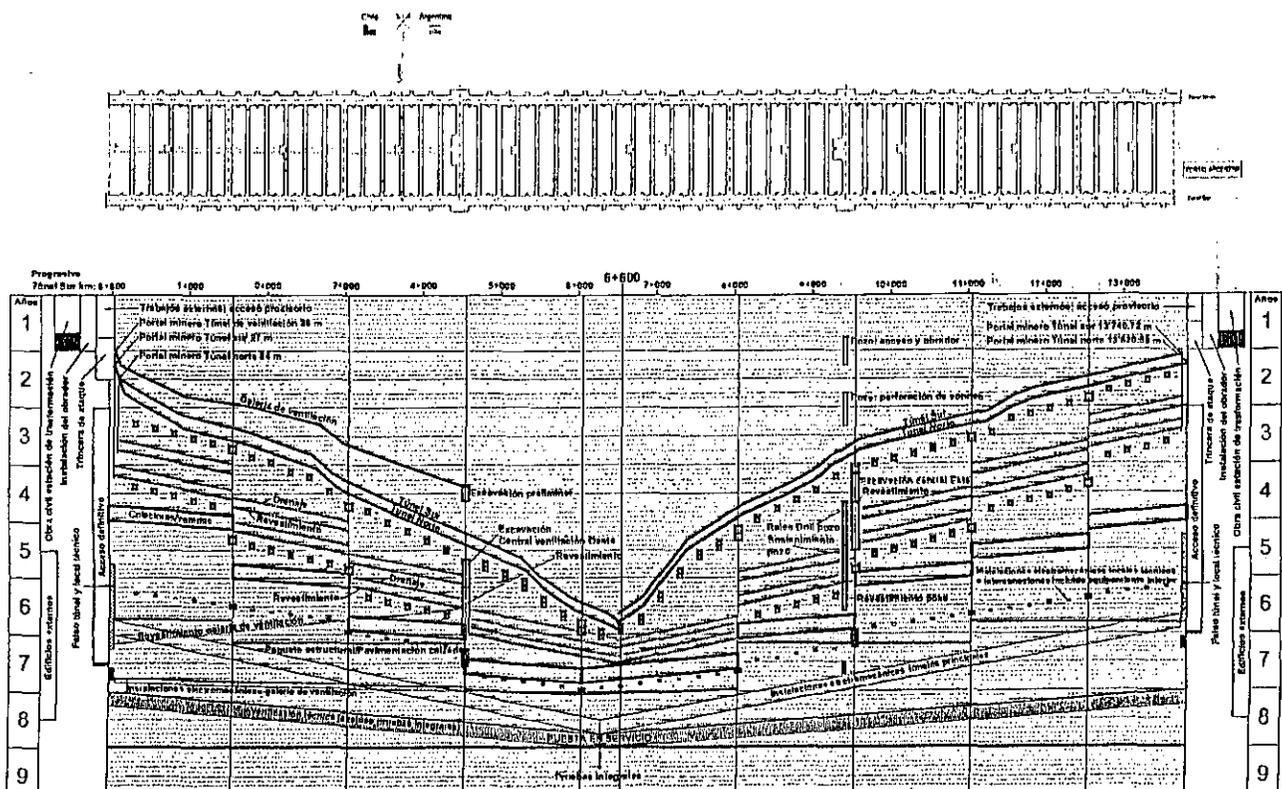
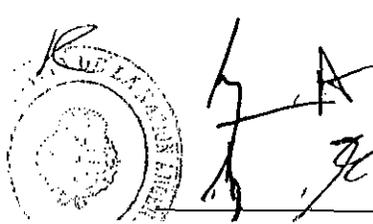
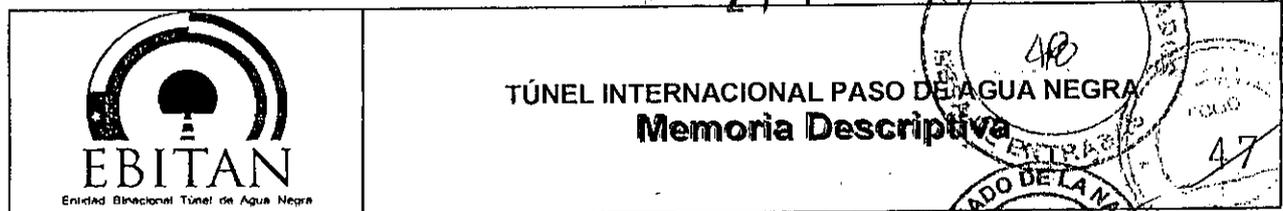


Figura 15. Programa de Trabajos





## 5.2 Obligaciones de los Países no incluidas en el Proyecto

Ambos países se obligan a construir a su costo todas las obras complementarias que no integran el Proyecto, tales como:

- La conectividad vial de Acceso a la zona de los Portales del Túnel, con características geométricas y de superficie de rodamiento acorde a la de una ruta internacional.
- La provisión de energía eléctrica de al menos 12'000 kVA en cada portal del túnel.
- Los edificios correspondientes al Centro de Mantenimiento e Intervención a distancia y el Centro de Control Operativo a distancia. Ambos de acuerdo a los requerimientos mínimos estipulados en el Proyecto.
- Edificios de los Centros de Control Fronterizo a ambos lados del túnel binacional, en los lugares que acuerden las autoridades correspondientes de cada país.

## 5.3 Estimación de Costos

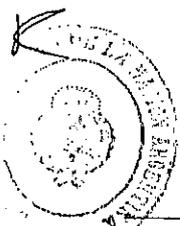
En el ámbito de la presente fase de proyecto ha sido efectuada una estimación preliminar de los costos de realización del Túnel de Agua Negra.

La estimación considera los elementos de proyecto descritos en los planos y en los informes de la Ingeniería Básica de Anteproyecto y ha sido realizada considerando unos precios unitarios basados sobre diversos objetos de referencia de reciente realización en Suiza, Europa y en América Latina, con características similares a las del proyecto.

Para la estimación de los costos valen los siguientes puntos:

- La precisión de la estimación es de  $\pm 20\%$ .
- La fecha de referencia para la determinación de los costos es 30.11.2013.
- No forman parte de la presente estimación: la pavimentación de los caminos de acceso a la zona de los portales, los costos del nexo de Energía Eléctrica y las obras civiles de los edificios de Mantenimiento e Intervención a distancia y el Centro de Control Operativo a distancia. Asimismo, quedan fuera de alcance del presente informe los costos de expropiación, yacimientos y préstamos de los terrenos.
- El costo indicado no considera el IVA ni otros impuestos o tasas.

En la Tabla 3 se discrimina la estimación de los costos de las Obras Civiles, en la Tabla 4 el de las Instalaciones Electromecánicas, en la Tabla 5 el de la Puesta en Marcha y en la Tabla 6 se resume la estimación de los costos totales para la realización de las obras civiles, el equipamiento y la puesta en marcha del Túnel de Agua Negra según el proyecto actual.



*[Handwritten signature]*

127 17 6



**TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA**  
**Memoria Descriptiva**

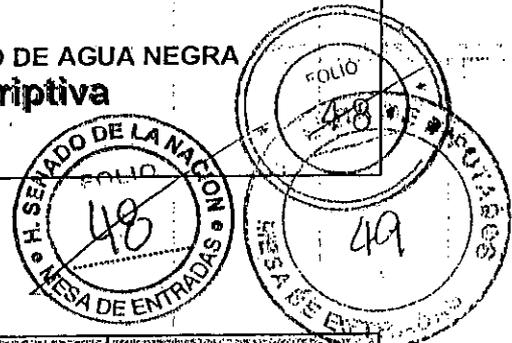


Tabla 3: Presupuesto de la Obra Civil

Tipo	Objeto	Costo [USD]
Obradores/ Instalaciones de faena	Obrador Portal Argentina	101'648'000.00
	Obrador Portal Chile	134'792'000.00
	Obrador Cabeza del Pozo de ventilación	3'908'000.00
Obras subterráneas	Túnel Norte y Sur	705'078'000.00
	Galerías de interconexión peatonal	10'592'700.00
	Galerías de interconexión vehicular	7'375'900.00
	Central de ventilación Este	4'934'300.00
	Pozo de ventilación	15'491'000.00
	Central de ventilación Oeste	5'917'000.00
	Galería de ventilación	78'904'000.00
Obras externas Lado Argentina	Cabeza pozo de ventilación incluso acceso	4'179'000.00
	Falsos túneles y locales técnicos	4'880'000.00
	Portal minero	4'337'000.00
	Edificios externos zona portal	8'437'140.00
	Centro de control operativo a distancia	-----
	Carretera de acceso	29'959'000.00
Obras externas Lado Chile	Falsos túneles y locales técnicos	5'465'000.00
	Portal minero	5'356'000.00
	Edificios externos zona portal	8'437'140.00
	Centro de mantenimiento e intervención a dist.	-----
	Carretera de acceso	57'619'000.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>		<b>1'197'310'180.00</b>

*[Handwritten signature and scribbles]*





TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA  
**Memoria Descriptiva**



Tabla 4: Presupuesto de las Instalaciones Electromecánicas

Objeto	Costo [USD]
Energía (Alta, Media y Baja Tensión)	15'743'200.00
Iluminación	10'067'480.00
Ventilación	13'113'540.00
Señalización	6'877'601.00
Vigilancia	3'066'350.00
Sistema de Gestión/Control/Automatización	9'643'693.00
Red de cableado	9'691'984.00
Otras instalaciones accesorias	14'290'402.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>	<b>82'494'250.00</b>

Tabla 5: Presupuesto de Puesta en Marcha

Objeto	Costo [USD]
Costos administrativos para la contratación del personal	40'000.00
Adquisición del equipamiento de seguridad y herramientas	241'025.00
Adquisición de los materiales de oficina y uso informático	76'595.00
Adquisición de vehículos	4'548'750.00
Adquisición de los muebles y equipamientos	221'720.00
Elaboración de la documentación de seguridad	150'000.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>	<b>5'278'090.00</b>

Tabla 6: Presupuesto Total Túnel de Agua Negra

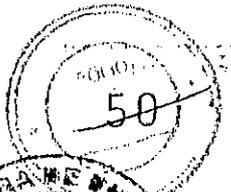
Objeto	Costo [USD]
Obra Civil	1'197'310'180.00
Instalaciones Electromecánicas	82'494'250.00
Puesta en marcha	5'278'090.00
<b>Sub-Total excl. IVA [USD]</b>	<b>1'285'082'520.00</b>
Supervisión de Obra (10%)	128'508'252.00
<b>Presupuesto Total excl. IVA [USD]</b>	<b>1'413'590'772.00</b>

K

*[Handwritten signature]*

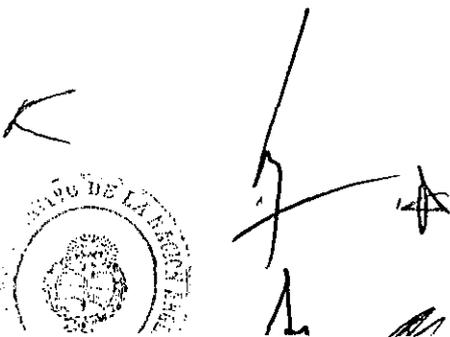


27171



II PROTOCOLO COMPLEMENTARIO AL TRATADO DE MAIPU  
DE INTEGRACIÓN Y COOPERACIÓN  
ENTRE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y LA REPÚBLICA DE CHILE  
RELATIVO AL  
PROYECTO "TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA"

**ANEXO II**

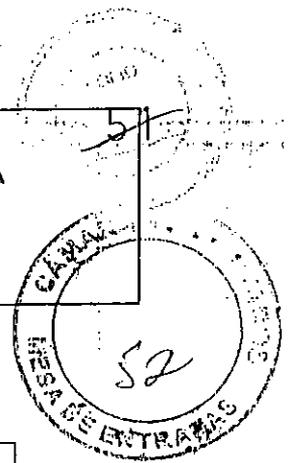


127124



TUNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

### Estudios Realizados



## 1 ESTUDIOS REALIZADOS

1ª Etapa - ESTUDIOS de PREFACTIBILIDAD ..... Años 2003 / 2004

Estudio de Prefactibilidad Técnica Paso de Agua Negra. Consultaltras (Ar.) y Ingendasa (Ch.)

2da Etapa - ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS ..... Años 2005 / 2009

Estudios realizados 2005-2007

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

Impacto Económico en la República de Chile del Paso de Agua Negra. Rodríguez Eyraguirre (Ch.)

Impacto Económico en la República Argentina del Paso de Agua Negra. Dr. Corbelli Resman (Ar.)

Estudios realizados 2008-2009

Estudio de Prefactibilidad Económica y Rentabilidad Social. D.I.G. Consultoras Asociados (Ch.)

Estudio Geológico, 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.)

3ra 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 Projctos (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 Projctos (Br.) - CDNSAC (Ar.)

Estudios realizados 2012-2014

Nuevo Estudio Conceptual del Sistema Túnel. Lombardi (Suiza)

Revisión del Nuevo Estudio Conceptual en Argentina. UNSJ (Ar.) - UNC (Ar.)

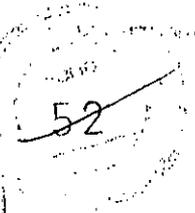
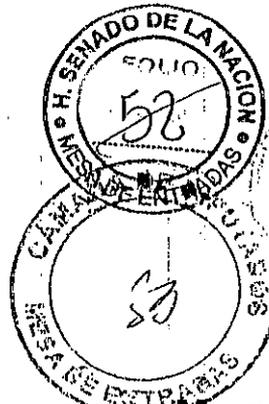
Revisión del Nuevo Estudio Conceptual en Chile. Arcadis (Ch.)

Optimización de la Ingeniería Básica. Lombardi (Suiza)

Revisión de la Optimización de la Ingeniería Básica. UNSJ (Ar.) - UNC (Ar.) - D.V. Vialidad (Ch.)

Fase 3 de Ejecución de Sondajes y Ensayos in situ y en laboratorios sobre muestras. Golán (Ar.)  
Solexperta (Suiz) - De la Torre & Asoc. (Ar.)

127 124



II PROTOCOLO COMPLEMENTARIO AL TRATADO DE MAIPÚ  
DE INTEGRACIÓN Y COOPERACIÓN  
ENTRE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y LA REPÚBLICA DE CHILE  
RELATIVO AL  
PROYECTO "TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA"

**ANEXO III**



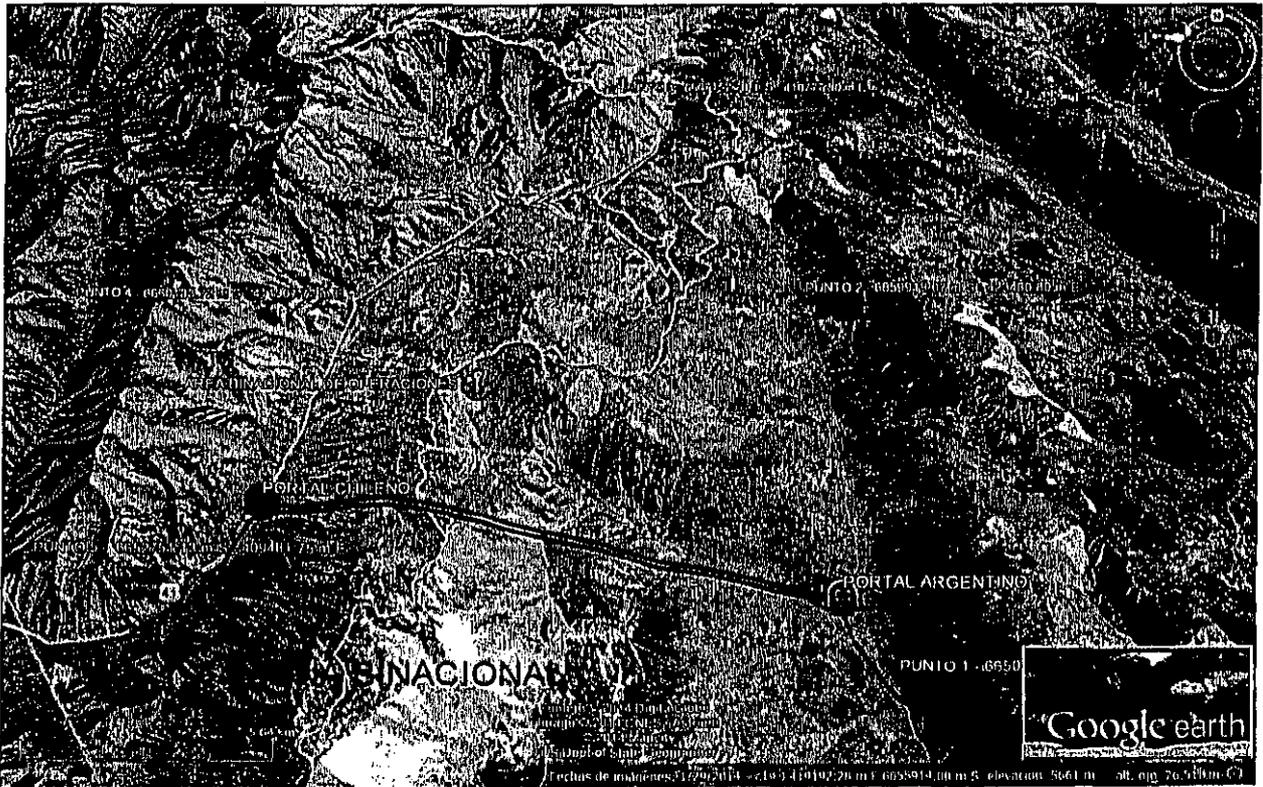
127124



TUNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA

**Área Binacional de Operación**

El Área Binacional de Operaciones es una zona delimitada por la vinculación de las coordenadas geográficas (sistema de representación UTM) que se detallan a continuación y que comprende territorios contiguos de la República de Chile, en la Región de Coquimbo y de la República Argentina, en la Provincia de San Juan. En ella se construirá y operará el Túnel Internacional Paso de Agua Negra. En el gráfico se muestra una vista obtenida del Google Earth con la posible definición del polígono que determinará el tamaño y forma del Área Binacional de Operaciones y a continuación una tabla con las coordenadas de los Portales y cada vértice del polígono.



UBICACION	POSICIÓN SUR	POSICIÓN ESTE
Portal Argentino	6651214.15	423777.39
Portal Chileno	6653605.62	410841.47
Punto 1	6650140.68	424844.77
Punto 2	6659919.07	423480.80
Punto 3	6667152.70	418777.80
Punto 4	6660133.72	411967.72
Punto 5	6652751.13	409481.75