

Estudio de Evaluación Económica del Proyecto de Ampliación de Capacidad y Mejoras de Seguridad en el Corredor Sistema Cristo Redentor (SCR) entre la Argentina y Chile.



Julio 2018

CONTENIDO

I.	LA RED VIAL Y ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS	2
A.	La Red Vial Nacional.....	2
B.	Red Vial Provincial de Argentina.	4
C.	La Red Vial de Mendoza.....	4
D.	Contexto Regional Socio-económico.....	5
	1) Aspectos socio-económicos	5
	2) Pobreza e indigencia	5
II.	OBJETIVOS.	6
A.	Objetivo General.	6
B.	Objetivos Específicos.....	6
III.	IDENTIFICACIÓN	7
A.	Identificación del Proyecto.	7
B.	Problemática del Corredor.	12
C.	Problemática de accidentes viales.....	20
D.	Problemática específica de los Túneles Caracoles y Cristo Redentor.....	21
E.	Diagnóstico de los problemas identificados.....	25
F.	Beneficiarios.....	26
IV.	FORMULACIÓN	28
A.	Análisis de la demanda.	28
	1) Tránsito Medio Diario Anual y Composición.....	28
	2) Crecimiento histórico del Tránsito.	30
	3) Crecimiento del PBI	32
	4) Crecimiento del Parque Automotor.....	33
	5) Crecimiento adoptado del tránsito para la Evaluación Económica.	35
B.	Capacidad del Corredor. Niveles de Servicio.	35
	1) El nivel de servicio del corredor el Proyecto.....	35
	2) Procesamiento de los Niveles de Servicio.....	35
C.	Formulación de Alternativas SIN y CON proyecto.....	38
D.	Metodología de evaluación con el modelo HDM-4.	38
E.	Datos de las carreteras	40
F.	Alternativas SIN proyecto.....	44
G.	Alternativas CON proyecto del Corredor. Costos de Inversión.	44
H.	Alternativas CON proyecto de los Túneles. Costos de Inversión.	47
I.	Consolidado de inversiones.....	51
V.	EVALUACION	53
A.	Beneficios del Proyecto. Metodología.....	53
B.	Flota de vehículos. Caracterización.	57
C.	Evaluación del Corredor del SCR y Túneles con el Modelo HDM-4.	58
D.	Resultados de de la Evaluación del Corredor Integral.	61
E.	Análisis de sensibilidad.	66
	1) Sensibilidad a las inversiones de sólo Túneles Cristo Redentor y Caracoles.....	66
	2) Sensibilidad al incremento de costos y disminución de beneficios.	68
F.	Resultados consolidados de la Evaluación Económica.....	68
G.	Indicadores de Impacto, Resultados y Productos	76
H.	Conclusiones. Viabilidad económica.	82
	1) Viabilidad económica.....	82
	2) Análisis de sensibilidad y valores de frontera.....	82
	3) Conclusión global.....	83
	ANEXO 1: METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE BENEFICIOS ADICIONALES	84
	ANEXO 2: EVOLUCION DEL IRI PARA CADA TRAMO ESPECÍFICO.	89

I. LA RED VIAL Y ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

A. La Red Vial Nacional

La República Argentina, tiene una población de 40,117 millones de habitantes¹, y una superficie continental de 2.780.400 km². La densidad poblacional media es de 14,4 habitantes / km², excluyendo la Antártida e Islas del Atlántico Sur, y considerando solamente la superficie continental.

La red vial de la República Argentina pavimentada y no pavimentada se organiza por jurisdicción en:

- i. la Red Vial Nacional, bajo jurisdicción de Vialidad Nacional, del Gobierno Nacional, en la órbita del Ministerio de Transporte y está constituida por la red primaria de mayor tránsito nacional que vincula las principales ciudades del país y capitales provinciales,
- ii. la Red Vial Provincial que depende de las provincias argentinas, bajo la responsabilidad de las Direcciones Provinciales de Vialidad, en general esta red se clasifica en primaria, secundaria y terciaria dependiente del nivel jerárquico a nivel provincial y
- iii. la Red Municipal que depende directamente de los municipios y red terciaria provincial cedida a los municipios o comunas para la gestión de la conservación y donde se concentra la red de caminos rurales.

Los caminos terciarios a cargo de municipalidades y comunas deben diferenciarse entre aquellos bajo jurisdicción de municipios urbanos y rurales (por tener problemáticas distintas). Entre los primeros, merecen especial atención (por su importancia) el de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los municipios que conforman el Gran Buenos Aires, como así también las ciudades más importantes del país, cuya gestión es particular de conservación urbana.

El total de la Red Vial Nacional es de 40.290 km², de los cuales el 90% se encuentra pavimentado (36.280 km entre hormigón, asfalto y tratamientos superficiales). El 6 % son caminos de ripio (2.386,6 km), el 2% de caminos de tierra y huellas (824,1 km), y un 2% restante en tramos identificados sin datos de inventario (799,56 km).

Descontando los km que no poseen datos de inventario, la red vial nacional total tiene 39.490 km. de longitud.

En la Tabla 1.1. se presenta un cuadro resumen de la red vial nacional por tipo de superficie.

¹ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo 2010.

² Dirección Nacional de Vialidad-Gerencia de Planeamiento, Investigación y Control-División Relevamientos (Sección Inventario Vial – 08/01/16).

Tabla 1.1. Red Vial Nacional, por superficie.

Tipo de Superficie	Km.	%
Hormigón	1.042	
Asfalto	29.908	
TS	5.330	
Subtotal Pav.	36.280	90,0%
Ripio	2.387	
Tierra	824	
Subtotal No pav.	3.211	8,0%
Sin datos:	800	2,0%
Total	40.290	100,0%

Sobre la red vial inventariada, con datos procesados, del total de 39.490 km, el 3% constituyen autopistas, el 4% autovías, y el 93% en caminos de 2 carriles (pavimentados y no pavimentados).

Tabla 1.2. Agrupamiento de la Red Nacional por caminos de 2 carriles, autopistas y autovías.

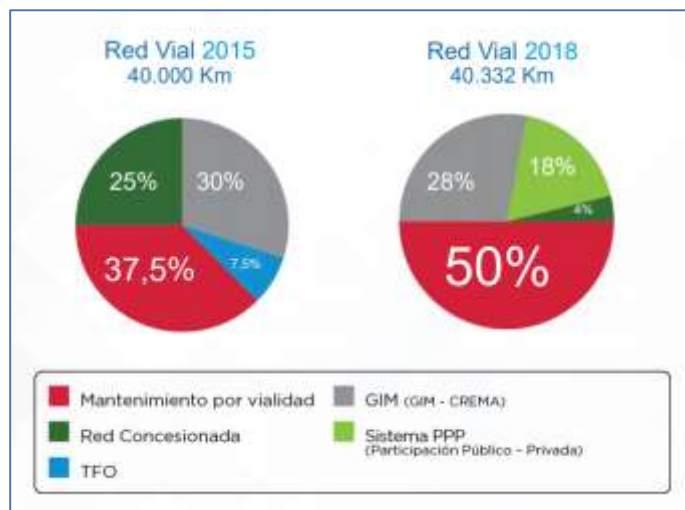
	Km	%
Dos carriles	36.691	93%
Autopistas	1.090	3%
Autovía	1.709	4%
Total	39.490	100%

El 7% constituyen autopistas y autovías, y el 93% rutas de 2 carriles. En cuanto a la distribución por topografía, el 80% de las rutas son en zonas llanas, el 16% en terrenos ondulados y el 4% en zonas montañosas.

Se tienen 185,17 km de puentes y 7.37 km de túneles, en la red vial nacional.

La modalidad de gestión del mantenimiento de la red vial nacional se ilustra en la figura 1.1., con la variación de modalidad de gestión desde el año 2015 al 2018, teniendo en cuenta las concesiones viales y los proyectos a financiarse con PPP (Participación Público – Privada) en tres etapas a partir del mes de abril de 2018.

Figura 1.1. Esquemas de gestión de la Red Vial Nacional.³



Condición de estado de la Red Vial Nacional:⁴ los relevamientos de estado realizados por la DNV en el año 2016, sobre un total de 31.178 km evaluados, indican que el 37,4% se encuentra en estado bueno, el 30,72% en estado regular, y el 31,88% en estado malo.

B. Red Vial Provincial de Argentina.

La Red Vial Provincial del país tiene una longitud de 199.516 km (pavimentada y no pavimentada) de los cuales el 23% está pavimentado (45.027 km), el 20% son caminos de ripio mejorados (40.811 km) y el 57% complementario son caminos de tierra (113.677 km).

El total de la red nacional y provincial es de 239.805 km, con un promedio pavimentado del 34,0% (81.307 km pavimentados).

C. La Red Vial de Mendoza.

La red vial provincial consta de 13.783 km de vías⁵, de las cuales 3.145 km (23%) se encuentra pavimentada, 3.789 km enripiada (27%), y 6.849 km (50%) corresponden a caminos de tierra. La gestión de esta red está a cargo de la Dirección Provincial de Vialidad (DPV). Adicionalmente, unos 2.196 kilómetros, son vías que corresponden a las Rutas Nacionales que atraviesan la Provincia, a cargo de la Dirección Nacional de Vialidad, de los cuales el 77% se encuentra pavimentado, el 15% corresponde a ripio, y el 8% a caminos de tierra o huellas. La red nacional pavimentada de la provincia es de 1700.5 km, de los cuales 249.7 km son autopistas /12%) y autovías (88%)⁶.

³ Fuente: DNV. Proyecto de Participación Público – Privada. Página web de Vialidad Nacional.

⁴ Fuente: DNV. Gerencia de Investigación y Desarrollo. Mediciones del año 2016 de Índice de Estado.

⁵ Fuente: Consejo Vial Federal (red vial año 2016).

⁶ Fuente: Inventario Vial de la Red Vial Nacional - DNV (diciembre 2016)

D. Contexto Regional Socio-económico.

1) Aspectos socio-económicos

La provincia de Mendoza concentra el 4,4% de la población de nuestro país, siendo la quinta jurisdicción más poblada de todo el territorio y la primera más poblada de la región Nuevo Cuyo. El Producto Bruto Geográfico de Mendoza representaba, aproximadamente, el 3,9% del total país, de acuerdo con estimaciones de CEPAL (2005) siendo la quinta provincia en términos de PIB de la Argentina. Las estadísticas del INDEC indican que el PBI de la provincia de Mendoza representa el 4,0% del PBI nacional consolidado (año 2017).

Las principales cadenas productivas son: vitivinícola, frutícola de carozo, olivícola, petróleo y gas, y turismo, entre otras. En 2015, la provincia concentró el 77% de la producción nacional de vinos y el 59,5% de mostos (siendo la principal productora nacional de esta cadena); 14,6% de la producción de petróleo y el 20,3% de la refinería a nivel nacional; con el 10% de la producción total de frutas de carozo del país y, por último, concentra el 3,9% de la ocupación hotelera nacional.

Las exportaciones provinciales alcanzaron US\$ 1.301,9 millones en 2015 (2,3% a nivel nacional), registrándose un descenso del 5,6%, con respecto al año anterior. Las cadenas con mayor participación en las exportaciones de la provincia son: la vitivinícola (59,7%), frutícola (6,3%), hortícola (5,9%), olivícola (4,6%) y bienes de capital (5,6%).

El empleo registrado en el sector privado representa el 4,0% del total país en 2015. Las actividades con mayor nivel de ocupación son: servicios (41,5%); industria (18,9%), comercio (17,2%) y agricultura, ganadería y pesca (12,0%). En esta línea, la remuneración promedio provincial es de \$ 12.333. A junio de 2016, el empleo público representaba el 5,8% del total nacional. La informalidad laboral fue del 36,1%, similar al 33,1% a nivel nacional (EPH, III trim 2015).

En cuanto a las empresas en actividad, Mendoza registra 25.976 en total, que representan el 4,1% del total nacional. El análisis por rama de actividad muestra una alta participación de empresas en el sector Servicios (41,3%), seguido de Comercio (24,3%).

2) Pobreza e indigencia

Para la totalidad del país, en el segundo semestre de 2017 el porcentaje de hogares por debajo de la línea de pobreza es del 17,9%; estos comprenden el 25,7% de las personas. Dentro de este conjunto se distingue un 3,5% de hogares indigentes que incluyen el 4,8% de las personas. Los indicadores mencionados registran una disminución de la pobreza y la indigencia con respecto al primer semestre de 2017 y los consignados en el segundo semestre de 2016. Los resultados provienen de la información de la Encuesta Permanente de Hogares y la valorización de la canasta básica alimentaria y de la canasta básica total.

En la región de cuyo, en el Gran Mendoza, el 18,9% de los hogares se encuentran debajo de la línea de pobreza, que incluyen el 26,4% de las personas. El 3,2% de los hogares se encuentran debajo de la línea de indigencia, que incluyen el 4,2% de las personas.

II. OBJETIVOS.

A. Objetivo General.

Realizar el estudio de Evaluación Económica de las siguientes obras, en adelante denominadas “el Proyecto”:

- i) la ampliación del Túnel Caracoles,
- ii) construcción de las galerías de interconexión con el Túnel Cristo Redentor (también llamado Túnel Libertadores),
- iii) mejora de la estructura del Túnel Del Cristo Redentor, conservando dos carriles de circulación unidireccional y sentido Argentina-Chile y
- iv) unificación de la operación de los dos túneles, con equipos de seguridad actualizados.
- v) evaluación integral de las inversiones de todas las obras y beneficios que se originarán en el Corredor del Paso Cristo Redentor (CPCR), correspondiente a la RN N°7 desde la intersección con la RN 40 en Mendoza, hasta el límite con Chile, en una longitud de 188,5 km, incluyendo el desarrollo del Túnel Caracoles y del Paso Cristo Redentor.

El Documento de Evaluación Económica incluye un análisis integral del Corredor de todas las inversiones del corredor mencionado, con sus impactos directos e indirectos que originarán las obras de mejoras del SCR (escenario 1) y a su vez la evaluación específica de los Túneles Caracoles y del Cristo Redentor (escenario 2) para analizar el impacto en la rentabilidad sobre el corredor integral, comparando las alternativas CON y SIN proyecto en ambos escenarios y un análisis de sensibilidad.

Dado que el Proyecto mejorará el servicio de tránsito integral del corredor, el escenario base considerado es la evaluación integral del corredor (escenario 1). Este escenario 1 incluye algunas obras del CCLIP 1 y las obras en el corredor integral del CCLIP 2, para evaluar globalmente todo el corredor, sin incluir la Variante Palmira que se evaluó en el CCLIP 1.

B. Objetivos Específicos.

A continuación, se describen los objetivos específicos asociados a la evaluación económica:

- i. **Analizar los antecedentes** del Proyecto del Estudio de Ingeniería de Refuncionalización del Tunel Caracoles y antecedentes del Programa de Ampliación de Capacidad y Mejoras de Seguridad en el Corredor Sistema Cristo Redentor.
- ii. **Identificar el Proyecto**, mediante el análisis del contexto, aspectos sociales y económicos del Corredor, estudio de la problemática a resolver, los objetivos del proyecto, que dará origen a un análisis de marco lógico y su matriz de indicadores y los aspectos de organización y gestión que será ejecutado por la Dirección Nacional de Vialidad en su fase de inversión y operación.
- iii. **Formular** alternativas para la evaluación del Proyecto, teniendo en cuenta la definición de un horizonte temporal de análisis, identificando las inversiones necesarias en la fase de inversión e insumos requeridos para el mantenimiento y operación a los efectos de obtener un flujo de gastos en insumos entre los escenarios o posibilidades CON y SIN proyecto.
- iv. **Evaluar** las alternativas propuestas, calculando los indicadores de rentabilidad de Tasa Interna de Retorno y Valor Presente Neto, analizando el Proyecto Incremental entre los Escenarios CON y SIN proyecto, comparando las alternativas CON proyecto con la Alternativa Base (escenario SIN proyecto proyectado en el horizonte temporal de análisis). Incluye un análisis de sensibilidad ante el incremento de costos, disminución de beneficios y escenario combinado.

III. IDENTIFICACIÓN

A. Identificación del Proyecto.

En los últimos años, los países del cono sur han desarrollado estrategias de integración regional para planificar e integrar su infraestructura. Dichos esfuerzos tienen como objetivo principal potenciar y facilitar los flujos comerciales para contribuir al crecimiento económico regional. La integración económica Mercosur-Chile presenta una de las mayores perspectivas de crecimiento económico. Esta integración plantea: (i) el acceso de los países de la cuenca atlántica a puertos sobre el océano Pacífico; y (ii) el acceso de Chile a los puertos atlánticos, incentivando el comercio con mercados de gran crecimiento económico de Asia.

La consolidación de la red vial nacional argentina es uno de los objetivos del gobierno argentino, debido a que fortalecer las redes de caminos constituye un instrumento fundamental para mejorar la productividad y la producción tanto de transporte como de bienes.

En virtud del continuo crecimiento registrado tanto en el volumen de tránsito vehicular como en la cantidad de accidentes viales, el gobierno argentino ha formulado como objetivo principal para el sector vial, la atención de las carreteras troncales del país en particular aquellas integrantes de corredores viales relevantes en cuanto a su volumen de tránsito y su grado de siniestralidad incluyendo el Corredor Internacional Paso Cristo Redentor.-

En la actualidad, hay varios pasos internacionales entre Argentina y Chile (Paso Pehuenche en Neuquén, Paso Cristo Redentor (PCR) en Mendoza, Agua Negra en San Juan, Pircas Negras en La Rioja, San Francisco en Catamarca, Socompa y Sico en Salta, y Jama en Jujuy), en algunos de los cuales se están elaborando proyectos de mejora de la conectividad en un marco de progresivo incremento comercial entre ambos países, junto con una consecuente coordinación de los controles migratorios y aduaneros.

El PCR es el paso de vinculación entre Argentina y Chile que registra el mayor volumen de tránsito pesado con 40% de camiones (2.200 vehículos por día⁷, de los cuales 797 son camiones) y conecta la provincia de Mendoza, República Argentina, con la V Región de Valparaíso en Chile. La carga total transportada por el PCR alcanza 5,26 millones de toneladas, con una participación del 77% del total del comercio carretero por paso de frontera con Chile⁸. El 70% del volumen de carga que atraviesa el PCR es de origen argentino, y el 37% del total proviene de la región de Cuyo. El 15% de la carga es de origen chileno y el resto proviene del MERCOSUR.

El PCR está ubicado a 3.300 metros de altura y está conformado por el Túnel Cristo Redentor y el Túnel Caracoles. El acceso del lado argentino se da por la Ruta Nacional (RN) N°7 atravesando 182,5 km por relieve montañoso, desde la intersección entre la RN N° 7 y la RN N° 40 y el acceso al Túnel Libertadores. A ese corredor formado por las vías de acceso y los túneles se denomina el Corredor Sistema Cristo Redentor (CSCR), en adelante también denominado "el Corredor" y se encuentra ubicado en la provincia de Mendoza.

Para la mejora del servicio de tránsito del CSCR, el Gobierno Argentino prevé realizar una serie de obras que serán ejecutadas en el Corredor. Para financiar dichas obras, el BID aprobó, en diciembre de 2017, una Línea de Crédito Condicional para Programas de Inversión (CCLIP) por un monto de US\$746,9 millones (siendo US\$524,3 millones de financiamiento del Banco y US\$222,6 millones de contrapartida del tesoro nacional). Adicionalmente a la CCLIP, en la misma fecha, se aprobó en el directorio del Banco la

⁷ Promedio del año 2015. Última medición de la DNV de 2350 vpd.

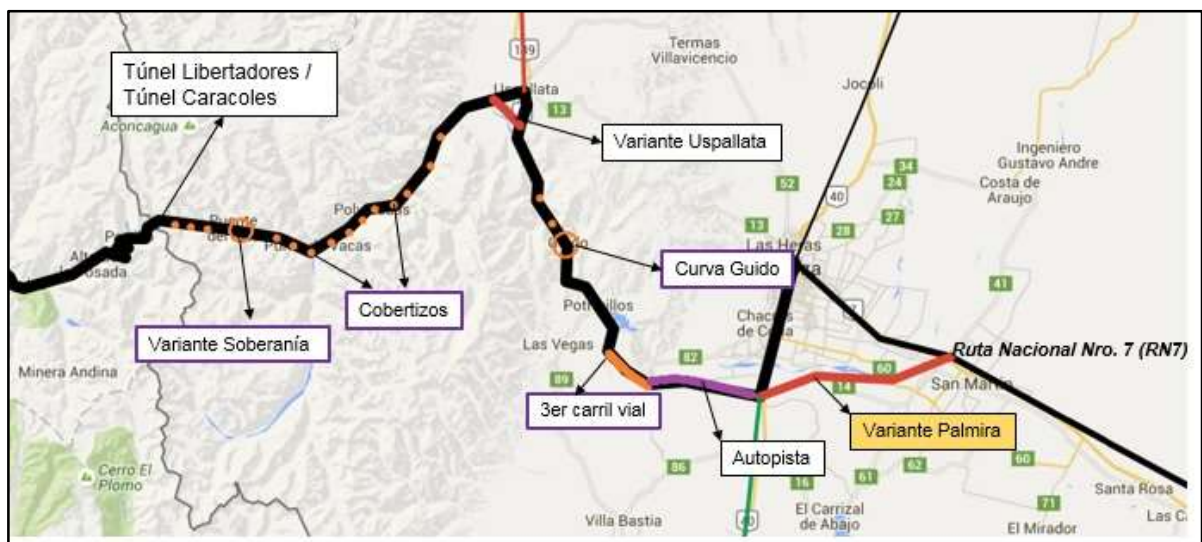
⁸ Estudio realizado por el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios. Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) 2007.

primera operación, la cual se estructuró como un préstamo de obras múltiples para apoyo de la construcción de variantes en áreas urbanas y obras complementarias de seguridad por un monto de hasta US\$215 millones (siendo US\$200 millones de financiamiento y US\$15 millones de contrapartida del tesoro nacional):

Las obras previstas se detallan a continuación:

- Construcción de variante al paso urbano Mendoza, denominada “Variante Palmira-Luján de Cuyo” (en adelante denominada “La Variante Palmira” o La Muestra”). Esta obra se encuentra en proceso de adjudicación, en el marco de la operación de la CCLIP 1.
- Ampliación de capacidad y seguridad en el tramo Luján de Cuyo – Potrerillos y obras de seguridad varias a lo largo del tramo.
- Rectificación de curvas peligrosas en cercanías da Guido y obras de seguridad varias a lo largo del tramo.
- Construcción de la Variante Uspallata.
- Construcción de la Variante La Soberanía y obras de seguridad varias a lo largo del tramo.
- Reparación y refuncionalización del Túnel Cristo Redentor (Libertadores), ensanche del Túnel Caracoles y construcción de galerías de vinculación.
- Construcción de tercera trocha, pavimentación de banquetas, para conformar un corredor de ruta segura integral y
- Construcción de 16 cobertizos y obras de contención para proteger la ruta de las avalanchas y evitar cortes prolongados en el tramo que se extiende Potrerillos hasta Uspallata como desde esta localidad hasta el límite con Chile.

Figura 3.1 Mapa del Corredor del SCR e intervenciones previstas.



En función de las mediciones de tránsito y de condición de estado del corredor del año 2016, últimas mediciones disponibles realizadas por la DNV, se identificaron un total de 21 tramos homogéneos del CSCR, por un longitud total de 188.5 km, incluyendo el desarrollo de los Túneles Caracoles y del Paso Cristo Redentor. El escenario 1 incluye la evaluación de los 21 tramos identificados, sin incluir la variante Palmira, que se evaluó en el CCLIP 1.

En la Tabla 3.1. se indica el listado de tramos homogéneos identificados, que fueron evaluados en corredor integral con el modelo HDM-4, la denominación del tramo adoptada, progresivas inicial y final, longitudes, y tipo de superficie.

En las Figuras 3.2 y 3.3 se presentan la ubicación de los tramos homogéneos con base a la tramificación realizada.

Tabla 3.1. Identificación de Tramos Homogéneos para la evaluación.

Identificación de Tramo	Cantidad de Tramos Homogéneos	Denominación de la Obra	Tramo	Progresiva (Km)		Long. (Km)	Tipo Pav.
				Inicial	Final		
T01	1	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 1). Duplicación de Calzada.	EMP. RN 40 - ACC. A PARQUE PETROQUIMICO	1054,59	1063,43	8,84	M
T02A y T02B	2	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 2). Ruta Segura	ACC. DESTILERIA - EMP. ANT. TRAZA RN7 - (POTRERILLOS)	1063,43	1090,23	26,80	M
T03A y T03B	2	Potrerillos - Uspallata (Tramo 1). Ruta Segura	EMP. ANT. TRAZA RN7 (POTRERILLOS) - EMP. ANT. TRAZA RN7(D)	1090,23	1100,26	10,03	M
T04A y T04B	2	Potrerillos - Uspallata (Tramo 2) Curva de Guido y Ruta Segura del Tramo 2.	EMP. ANT. TRAZA RN7(D)- ARROYO ALUMBRE (PTE.)	1100,26	1120,87	20,61	T
T05A - T05B y T05C	3	Potrerillos - Uspallata (Tramo 3) Variante Uspallata y Ruta Segura.	ARROYO ALUMBRE (PTE.) - USPALLATA	1120,87	1148,92	28,05	T
T06A y T06B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 1). Ruta Segura y Cobertizos	USPALLATA - ARROYO PICHEUTA	1148,92	1170,42	21,50	M
T07A y T07B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 2). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO PICHEUTA - ARROYO EL TAURE	1170,42	1191,43	21,01	M
T08A y T08B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 3). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO EL TAURE - CAMBIO DE PAVIMENTO	1191,43	1204,86	13,43	M
T09A - T09B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 4). Variante Soberanía, Ruta Segura y Cobertizos	CAMBIO DE PAVIMENTO - LAS CUEVAS	1204,86	1232,49	27,63	H
T10	1	Mejoras hasta el inicio del acceso	LAS CUEVAS - LTE. ARG/CH	1232,49	1236,86	4,37	H
T11	1	Tunel Caracoles , accesos y galerías	Tunel Caracoles, accesos y galerías de vinculación			3,17	H
T12	1	Tunel Libertadores	Mejoramiento de Tunel Libertadores, obras de seguridad vial, accesos			3,08	H
Totales	21						
						188,5	Con Túneles
						182,3	Sin Túneles

Referencias:

M: Mezcla asfáltica
T: Tratamiento superficial
H: Hormigón

Figura 3.2 Ubicación de Tramos Homogéneos entre la RN 40 y Uspallata.



Figura 3.3. Ubicación de Tramos Homogéneos entre Uspallata y Túneles Cristo Redentor y Caracoles.



B. Problemática del Corredor.

Respecto a la problemática, se puede observar que desde la localidad de San Martín hasta el Paso Cristo Redentor, en especial el tramo desde la Intersección con la RN N° 40 y la RN N° 7 y el SCR por la RN N° 7, el tramo cuenta con gran cantidad de dificultades del servicio de tránsito, las cuales lo convierten en lento, costoso y riesgoso desde el punto de vista de la seguridad vial.

A continuación, se enumeran los principales problemas a resolver, que dan origen a la mejora del servicio de tránsito mediante las obras que se evalúan en el corredor.

1. Necesidad de ampliación de capacidad.

Sobre la Ruta Nacional N° 7, a la altura de la Ciudad de Mendoza, existe una gran congestión vehicular, la cual puede observarse tanto en el ingreso y salida de esa ciudad, como durante el recorrido de esta. Lo mismo sucede en la localidad de Uspallata.

En Luján de Cuyo, el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) de ese sitio es muy superior en comparación a otros tramos, sin embargo, la ruta solo tiene una trocha por sentido (1+1), y la capacidad del servicio se torna insuficiente para permitir un circular fluido y seguro. Esto da origen a la necesidad de ampliación de la capacidad en dicho sector, como se ilustra en la Figura 3.4., con alto riesgo al sobrepaso.

Figura 3.4. RN N° 7. Cercanías a Luján de Cuyo.



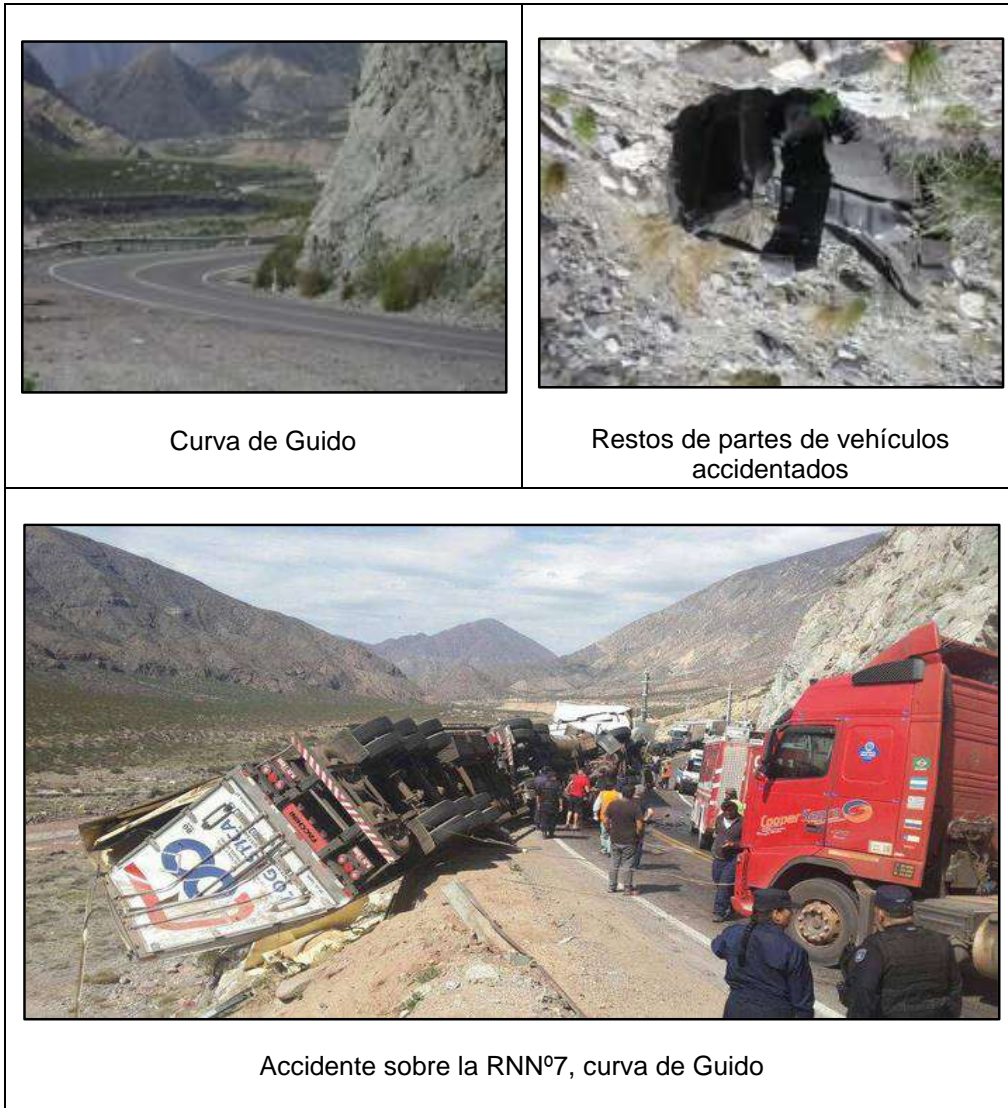
2. Necesidad de rectificación de curvas, ensanche de tercer carril y banquetas pavimentadas.

Por otro lado, se trata de un camino con gran cantidad de curvas peligrosas. Se advierte tener especial precaución en 10 “curvas peligrosas” que se hallan distribuidas en solo 113 km de recorrido. Las dos curvas causantes de la mayor cantidad de accidentes se encuentran en Guido (km 1115) y La Soberanía Nacional (km 1228).

La curva de Guido específicamente es responsable de una gran cantidad de accidentes con final trágico cada año, y es por ello popularmente conocida, observándose junto a la calzada de ésta numerosos restos de vehículos accidentados.

Es por ello que en los sectores críticos mencionados, se prevé la rectificación de la curva de Guido y la Variante Soberanía.

Figura 3.5. RN N° 7. Curva de Guido.



3. Necesidad de variantes en travesías urbanas.

El recorrido de la RN N° 7 atraviesa la localidad de Uspallata, que tiene una población 3810 habitantes, con tránsito de camiones por la zona urbana, por lo que se proyecta la ejecución de una Variante a la localidad, denominada Variante Uspallata.

Figura 3.6. RN N° 7. Travesía urbana en Uspallata.



4. Problemática de avalanchas y derrumbes de piedra, barro y nieve.

Otro factor a tener en cuenta son las reiteradas avalanchas y los derrumbes de piedra, barro y nieve que provoca el corte de la Ruta Nacional N° 7 por parte de las autoridades. Esto genera días de demora en el tiempo de viaje para aquellos que deben circular por el camino.

Estos movimientos sísmicos propios de la zona ocurren por los desprendimientos de roca de las laderas, que, ante la inexistencia de cobertizos, terminan sobre la calzada, provocando la interrupción del paso y provocando accidentes.

Los derrumbes de rocas no solo representan un peligro, sino que también han producido deformaciones en el pavimento que suman dificultad a un transitar seguro. Aproximadamente 31 puntos particularmente sensibles a derrumbes y aludes, que requerirían la construcción de cobertizos.

Es por ello que se diseñaron 16 cobertizos y obras de protección en el Proyecto y dos adicionales que se están construyendo. Los cobertizos y las obras de protección tienen el objetivo de evitar que la nieve y las rocas se deslizen sobre el camino interrumpiendo su flujo.

Figura 3.7. RNNº 7. Zonas de Derrumbes.



5. Problemática climática de nieve que provoca la clausura del SCR.

De un modo similar, las tormentas de nieve provocan clausurar el Paso Cristo Redentor durante 30 o 40 días al año, lo cual no solo pospone el cruce principalmente de los camiones, sino que además congestiona el tránsito una vez abierto el cruce, debido al gran volumen vehicular provocado por la espera, que no puede ser satisfecho por la capacidad del Paso.

Figura 3.8. Túnel Cristo Redentor cerrado al paso.



Otro inconveniente para el tránsito es el hielo en la calzada. La escarcha disminuye la adherencia del neumático a la calzada y provoca deslizamientos del vehículo sobre la carretera, lo cual puede provocar accidentes. Debido a esto, la velocidad se debe disminuir, elevando el tiempo de viaje.

Esta problemática tiene como consecuencia que las demoras que se tienen por el cierre del Túnel Cristo Redentor por nevadas originan colas de demora de camiones estacionados en banquetas con riesgos a los usuarios, y pérdidas por atraso de cargas.

Figura 3.9. RN Nº 7. Cercanías a Luján de Cuyo.



La problemática principal indica que el servicio de tránsito actual es inseguro y riesgoso, no cuenta con banquetas pavimentadas, la ruta se congestiona sobre todo en las travesías urbanas y las inclemencias del tiempo interrumpen su tránsito, lo que hace necesario la mejora con un diseño de duplicación de calzada en ciertos sectores y ruta segura en otros.

6. Problemática de mal estado de la calzada que requiere ser mejorado.

La situación actual del corredor del SCR se evaluó mediante el relevamiento de las fallas más significativas que afectan al pavimento, mediante el relevamiento del Índice de Estado realizado por la DNV. El último relevamiento de estado realizado por la DNV es del año 2016. Las fallas son debidas a:

- Deformación longitudinal
- Deformación transversal
- Fisuración
- Desprendimiento.

Los valores hallados se procesan de modo de llegar a un índice indicativo del estado de dicho pavimento a la fecha de evaluación; a este índice se lo denomina Índice de Estado (IE).

El IE puede utilizarse ya sea como elemento de juicio para la evaluación general de un pavimento dado, o bien para detectar la conveniencia y el grado de urgencia de profundizar el análisis, determinando la obra necesaria.

De acuerdo con esta expresión el IE alcanza valores comprendidos aproximadamente entre 1 y 10, correspondiendo los mayores valores a los mejores estados del pavimento.

Un valor entre 10 y 7 indica un estado bueno del pavimento; entre 7 y 5 un estado regular, para el cual sería conveniente realizar un estudio para determinar la conveniencia de encarar oportunamente las fallas con tareas de mantenimiento y/o la próxima construcción de un refuerzo o de una mejora, de modo de evitar su rápida destrucción, mientras que con valor del orden de 5 o menor, estaríamos ante el caso de un pavimento sumamente fallado que requiere atención en forma urgente.

En el caso del CSCR, los tramos analizados de 188,5 km, se registran índices de estado en condición mala que el IE de la RNN° 7 en el 59,4 % de la longitud, un 29,2% de la longitud en estado regular, y solo un 11,4% en condición buena. Por lo tanto, el 88,6% de la longitud del corredor se encuentra en condición mala y regular, que requiere intervención de mejora. Por eso el planteo de las soluciones técnicas en forma integral de mejora del corredor.

En la Tabla 3.2. se presenta el resumen del Relevamiento de Estado del corredor del SCR.

Tabla 3.2. Relevamiento de Estado del Corredor del SCR⁹

Identificación de Tramo	Denominación de la Obra	Tramo	Progresiva (Km)		Long. (Km)	Tipo Pav.	Rugosidad m/Km	Estado Superficial (IE)	Estado de Servicio (ISP)	TMDA (2016)
			Inicial	Final						
T01	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 1). Duplicación de Calzada.	EMP. RN 40 - ACC. A PARQUE PETROQUIMICO	1054,59	1063,43	8,84	M	2,6	MALO	MALO	7650
T02A y T02B	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 2). Ruta Segura	ACC. DESTILERIA - EMP. ANT. TRAZA RN7 - (POTRERILLOS)	1063,43	1090,23	26,80	M	2,1	MALO	MALO	5087
T03A y T03B	Potrerillos - Uspallata (Tramo 1). Ruta Segura	EMP. ANT. TRAZA RN7 (POTRERILLOS) - EMP. ANT. TRAZA RN7(D)	1090,23	1100,26	10,03	M	2,2	MALO	MALO	3400
T04A y T04B	Potrerillos - Uspallata (Tramo 2) Curva de Guido y Ruta Segura del Tramo 2.	EMP. ANT. TRAZA RN7(D)- ARROYO ALUMBRE (PTE.)	1100,26	1120,87	20,61	T	2,1	REGULAR	REGULAR	3400
T05A - T05B y T05C	Potrerillos - Uspallata (Tramo 3) Variante Uspallata y Ruta Segura.	ARROYO ALUMBRE (PTE.) - USPALLATA	1120,87	1148,92	28,05	T	2,5	MALO	MALO	3400
T06A y T06B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 1). Ruta Segura y Cobertizos	USPALLATA - ARROYO PICHEUTA	1148,92	1170,42	21,50	M	1,6	BUENO	REGULAR	3061
T07A y T07B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 2). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO PICHEUTA - ARROYO EL TAURE	1170,42	1191,43	21,01	M	1,9	REGULAR	BUENO	3061
T08A y T08B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 3). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO EL TAURE - CAMBIO DE PAVIMENTO	1191,43	1204,86	13,43	M	2,0	REGULAR	REGULAR	2850
T09A - T09B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 4). Variante Soberanía, Ruta Segura y Cobertizos	CAMBIO DE PAVIMENTO - LAS CUEVAS	1204,86	1232,49	27,63	H	4,5	MALO	MALO	2850
T10	Mejoras hasta el inicio del acceso	LAS CUEVAS - LTE. ARG/CHILE	1232,49	1236,86	4,37	H	4,5	MALO	MALO	2350
T11	Tunel Caracoles , accesos y galerías	Tunel Caracoles, accesos y galerías de vinculación			3,17	H	4,5	MALO	MALO	2350
T12	Tunel Libertadores	Mejoramiento de Tunel Libertadores, obras de seguridad vial, accesos			3,08	H	4,5	MALO	MALO	2350
Total					188,52					

Uno de los primeros tramos a rehabilitar en el marco del CCLIP 1 es el proyecto que se desarrollan en el tramo comprendido entre la localidad de Potrerillos (Luján de Cuyo) Km. 1096,70 y la localidad de Uspallata (Las Heras) Km. 1141,00, ubicados en los tramos homogéneos 3A, 3B, 4A, 4B, 5A y 5B. En dicho tramo se encuentra en una zona con topografía de montaña a media ladera, por tal motivo existen limitaciones geométricas (como radios de curvas mínimos, zonas de túneles, ancho de zona de camino reducida).

A modo de ejemplo, se presenta en la Figura 3.10, las malas condiciones de este tramo.

⁹ Mediciones del año 2016 realizadas por la DNV.

Figura 3.10. RN Nº 7. Potrerillos – Uspallata.



La calzada actualmente presenta entre la progresiva km 1096,70(inicio del tramo en estudio) y la progresiva km 1101,00, zonas con grietas y fisuras (tipo piel de cocodrilo), con desprendimientos de panes. En algunos casos los mismos han sido bacheados con material asfáltico tipo premezclado en frío.



Otras deficiencias que presenta el pavimento son los ahuellamientos y hundimientos y corrimientos localizados, los cuales generan problemas de seguridad en los vehículos que por allí transitan.

C. Problemática de accidentes viales.

Esta situación, sumada al alto volumen vehicular registrado en el corredor¹⁰, genera un severo problema de seguridad vial, que produce anualmente graves accidentes y fatalidades.

Se tiene un promedio entre 9 y 10 accidentes mensuales en el corredor.

En la Tabla 3.3. se presenta un resumen de los accidentes viales del corredor del SCR., discriminado por tramo. La fuente de información fue suministrada por la Dirección Nacional de Vialidad, en función de la base SIAT-DNV (Sistema de Información de Accidentes de Tránsito, años 2015, 2016 y 2017 en fase de confección).

En la Tabla 3.4. se presentan los indicadores de fallecidos, lesiones graves y leves, por cada millón de veh.km, como promedio ponderado por la longitud de cada tramo en función del tránsito de cada tramo, para el año base medio entre los accidentes de 2015, 2016 y 2017.

En el Túnel Cristo Redentor, se produjo un solo accidente en el año 2015, sin lesiones ni muertes, no obstante, a los efectos de estimar futuros accidentes a reducirse con las mejoras en la infraestructura, se adoptaron estadísticas internacionales proyectadas.

Tabla 3.3. Resumen de Accidentes Viales 2015-2016 - 2017.¹¹

Año	Cantidad de Siniestros	Fallecidos	Lesionados graves	Lesionados leves	Cantidad de vehículos involucrados
2015	71	4	29	34	106
2016	99	4	5	112	139
2017	159	34	2	146	247
Promedio adoptado	110	14	12	98	164

Tabla 3.4. Indicadores obtenidos por cada millón de veh-km.¹²

	Nro.	Base Indicador / mill-veh-km
Fallecidos	14	0,51
Heridos graves	12	0,43
Heridos Leves	98	3,55

¹⁰ La demanda se detalla en el Capítulo IV. Formulación. Análisis de Demanda.

¹¹ Fuente: Sistema SIAT – Dirección Nacional de Vialidad. Promedio adoptado para la estimación de los beneficios asociados a la reducción de accidentes viales.

¹² Calculo propio con base a los datos de accidentes de los años 2015, 2016 y 2017 del Sistema SIAT de la DNV.

D. Problemática específica de los Túneles Caracoles y Cristo Redentor.¹³

1. Característica del Tunel Cristo Redentor y problemática

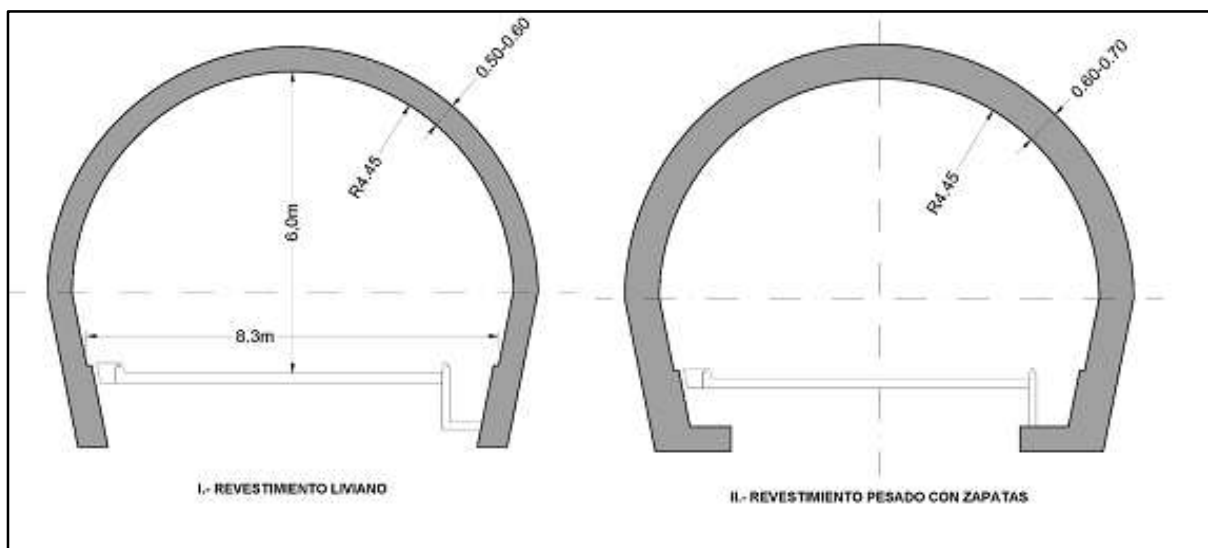
El Túnel viario del Cristo Redentor, inaugurado el 25 de mayo de 1980, tiene dos carriles y actualmente se utiliza con para circulación bidireccional. El Túnel de Caracoles, inaugurado el 5 de abril de 1910, fue utilizado por los trenes que hasta 1984, comunicaban la ciudad argentina de Mendoza con la población chilena de Santa Rosa de Los Andes. Con la desactivación del ferrocarril, el Túnel Caracoles actualmente se encuentra en desuso y solo es utilizado en caso de emergencia y cuando el Túnel Cristo Redentor se encuentra muy congestionado ¹⁴ u obstruido por la nieve.

El Paso Cristo Redentor, está compuesto por el Túnel Cristo Redentor y el Túnel Caracoles a 300 m en promedio respecto del primero.

El Túnel del Cristo Redentor (Libertadores) tiene un ancho a nivel de la calzada de 8,3 m y una altura sobre ella de 6,0 m; lo cual supone una sección útil de 44 m².

Este túnel está totalmente revestido con hormigón encofrado, con espesores teóricos que varían entre 0,5 m y 0,7 m; aunque no tiene ni solera ni contrabóveda de hormigón.

Figura 3.11. Secciones típicas del revestimiento del Túnel Cristo Redentor.



¹³ Fuente: Geocontrol. Estudio de Ingeniería final Diciembre de 2017. Proyecto de Refuncionalización Integral del Sistema Paso Cristo Redentor. Fase 1

¹⁴ Manual de Operación de los túneles Cristo Redentor y Caracoles.

Figura 3.12. Fotografía típica del perfil transversal actual del Túnel Cristo Redentor.¹⁵



Problemática: Este túnel presenta deterioros en la calzada, la necesidad de mejoras y ampliación de la sección transversal dado que no tiene espacio para banquetas mínimas, por razones de seguridad vial, como así también las vinculaciones al túnel Caracoles con galerías de evacuación, la mejora del sistema de monitoreo y ventilación del túnel, instalaciones y aspectos de seguridad vial.

En la evaluación económica se analizan alternativas de mantener la sección actual como una alternativa y ampliarla como otra posibilidad, para este túnel.

2. Característica del Túnel Caracoles y problemática

El Túnel Caracoles tiene una longitud de 3.167 m, una anchura útil máxima de 4,9 m y su altura sobre el pavimento es de 5,46 m; con lo cual su sección útil es de unos 22,4 m², acorde con la de los túneles ferroviarios construidos al inicio del Siglo XX.

Actualmente, estado general de la estructura de este túnel es razonablemente bueno debido que en la década de los 90, se realizó en el Túnel Caracoles una reparación importante.

¹⁵ Levantamientos topográficos de la firma Geocontrol.

Figura 3.13. Secciones típicas del revestimiento del Túnel Caracoles.

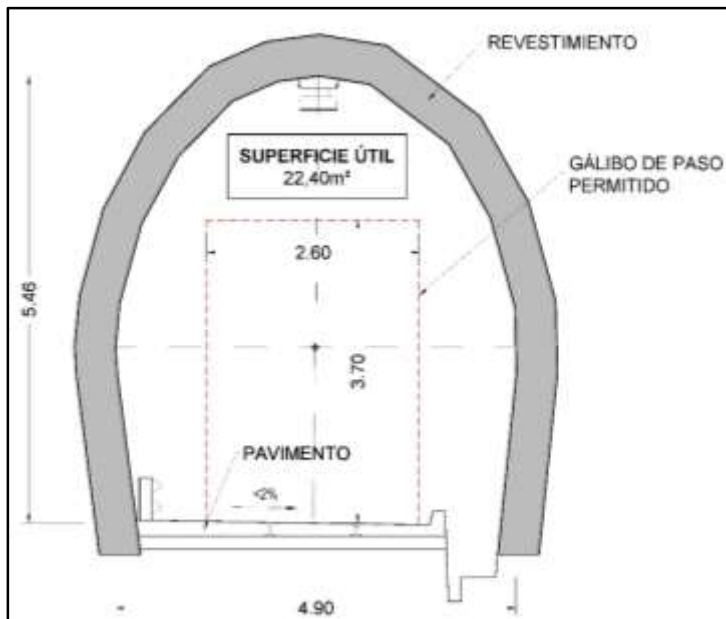


Figura 3.14. Fotografía tipo del perfil transversal actual del Túnel Caracoles.¹⁶



Problemática: La problemática de este túnel es que presenta el ancho para un solo carril, por lo que requiere su ampliación de la sección transversal, la construcción de las galerías de vinculación vehicular y peatonal con el Túnel Cristo Redentor, las mejoras en la ventilación, instalaciones y sistema de monitoreo, y medidas de seguridad vial.

Ambos túneles requieren las mejoras en los accesos a los portales.

¹⁶ Levantamientos topográficos de la firma Geocontrol.

3. Diagnóstico de la situación actual

El estudio de ingeniería realizado llegó a las conclusiones que se describen a continuación:

- Los terrenos en los que se han excavado los Túneles Caracoles y Cristo Redentor están perfectamente identificados; aunque su comportamiento geomecánico no está cuantificado.
- Los impactos ambientales producidos por la construcción del Túnel Del Cristo Redentor, hace 37 años, están totalmente compensados por el Medio Ambiente.
- El Túnel Del Cristo Redentor sufre problemas debido al levantamiento de la calzada a lo largo de unos 300 m.
- Las instalaciones de seguridad del Túnel Del Cristo Redentor exigen una actualización muy importante para alcanzar los niveles actualmente exigidos.
- Durante la inspección de la firma Geocontrol se midió el efecto de la ventilación natural, tal como se muestra en la Figura 3.15; aspecto que se tuvo en cuenta para diseñar correctamente la ventilación de ambos túneles.

Figura 3.15. Medida de la ventilación natural del Túnel Caracoles.



E. Diagnóstico de los problemas identificados.¹⁷

1. Diagnóstico del problema.

En las últimas décadas, el flujo vehicular entre ambos países ha aumentado de manera casi constante, un 6% anual desde 2007¹⁸. Esto, sumado a una baja calidad de los pasos viales actuales, deficiente infraestructura, debilidades asociadas a los procesos de control fronterizo y a las condiciones meteorológicas adversas, hacen que los pasos fronterizos existentes no sean suficientes para atender el volumen de carga y tráfico vehicular existente lo que afecta la accesibilidad, conectividad y la integración.

La transitabilidad del principal corredor vial entre Argentina y Chile es a través del Paso Cristo Redentor con un Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) de 2350 vehículos. La calidad del servicio en el CSCR se ve frecuentemente afectado por las condiciones climáticas, lo que obliga a cerrar el paso entre 30 y 40 días al año. Esto produce importantes retrasos en los servicios de transporte, que se agravan por el congestionamiento causado por la limitada capacidad de la infraestructura y los procesos y sistemas de control, afectando directamente la eficiencia del transporte de carga y de pasajeros. Adicionalmente, se registra una importante cantidad de siniestros viales, con accidentes fatales¹⁹.

2. Problemas de capacidad y seguridad vial.

El Gobierno de Argentina definió un Plan Vial Federal de inversión y desarrollo de la red nacional para el período 2016-2019 en el corto plazo y de 12 años en el largo plazo, con base en un análisis de los principales problemas a resolver para mejorar la gestión de los activos viales y optimizar los costos de la sociedad. El análisis de las condiciones de tránsito permitió identificar que hay 3.600 km de rutas (10% de la red pavimentada) con problemas de congestión vehicular, que requieren aumento de capacidad y 11.500 km de rutas peligrosas (30% de la red vial pavimentada) que requiere intervenciones para mejorar las condiciones de seguridad vial y disminuir el riesgo de accidente. Dada su antigüedad, secciones importantes de la red carecen de geometrías adaptadas a las velocidades actuales (especialmente en el ancho de los carriles y en las curvas) y de banquetas pavimentadas²⁰, generando importante congestión vehicular, incremento de tiempos y costos de transporte que repercuten sobre la calidad del servicio y la seguridad vial²¹. Todos estos factores inciden en la eficiencia del transporte y conducen a un impacto negativo sobre la integración económica regional.

3. Intervenciones propuestas.

Para mitigar el problema que afecta a la calidad del servicio de transporte en el corredor afectado por la falta de conectividad durante la época invernal y facilitar el vínculo logístico estable que permita el servicio continuado de transporte de carga y turistas, es imprescindible

¹⁷ Fuente: POD – Programa de Ampliación de Capacidad y Mejoras de Seguridad en el Corredor Sistema Cristo Redentor y Primera etapa. 2017.

¹⁸ Síntesis tráfico fronterizo. Aduana Chile.

¹⁹ Sobre la RN N°7 desde la RPN 41 hasta el límite con Chile, se registraron 65 accidentes en 2015, con siete muertes y 32 heridos graves.

²⁰ Se estima que solo 1.100 km de la RVN simple tiene banquetas pavimentadas.

²¹ Argentina registra una tasa de 12 fallecidos cada 100.000ha, encontrándose por debajo de los estándares de los países de altos ingresos que registran un promedio de 8,7 fallecidos cada 100.000ha.

mejorar los pasos fronterizos transitables durante todo el año. A tal efecto, se realizaron diversos estudios y análisis de los pasos, detectando como ya se ha indicado que el PCR, es el principal paso de frontera terrestre entre Argentina y Chile, captando en 2015 casi el 15% del volumen total de viajeros, y el 40% del transporte de carga en ambos sentidos entre ambos países y moviendo en los últimos 10 años 4.886.911 toneladas en promedio anuales. Asimismo, es considerado prioritario dada la relevancia económica transfronteriza del paso de frontera SCR implica para los países de la región, por las oportunidades que representa para el desarrollo económico regional, así como también las oportunidades de generar nuevos flujos comerciales del Cono Sur. No obstante, dado los desafíos actuales que presenta el incremento de la demanda conlleva a crecientes problemas de calidad de servicio y de seguridad vial, por lo que se requiere planificar y ejecutar nuevas inversiones en el corto y mediano plazo que garanticen la sostenibilidad en todo el corredor del SCR.

Las obras propuestas en el corredor integral, mejorarán las condiciones de seguridad vial, incremento de capacidad en los tramos necesarios de duplicación de calzada, diseño de rutas seguras con banquetas pavimentadas y tercer carril, mejora de las carpetas asfálticas en mal estado actual del corredor, disminución de los tiempos de espera por consideraciones climáticas mediante la ejecución de cobertizos y mejoras en los aspectos de seguridad vial.

F. Beneficiarios.

1. Beneficiarios Globales del Programa

El sistema urbano de influencia directa regional del paso Cristo Redentor es de importancia en el contexto nacional e internacional. Lo integran Santiago de Chile (5,5 millones de habitantes); Valparaíso (320.000 habitantes); Viña del Mar (330.000 habitantes); San Antonio (90.000 habitantes); Los Andes (70.000 habitantes); Mendoza (860.000 habitantes); San Luis (160.000 habitantes); Las Heras (185.000 habitantes)²².

2. Beneficiarios directos del Proyecto de todo el corredor.

Los beneficiarios directos son todos aquellos pasajeros y transportes de carga que atraviesen las ciudades de Mendoza, Potrerillos, Uspallata y las localidades próximas al corredor. La cantidad de estos beneficiarios directos se expresa a través del volumen promedio de vehículos que circulan por la RNN°7, considerando el CSCR desde la Intersección de la RN 40 y la RN N° 7, hasta el límite con Chile del lado argentino, pasando por Potrerillos, Uspallata y Las Cuevas, como localidades más importantes con un flujo promedio entre de 7.650 vehículos diarios en promedio en el inicio del corredor y 2350 vpd en el límite con Chile. Por el paso Cristo Redentor, circulan 2350 vehículos. Los beneficios de estos beneficiarios estarán dados por la reducción en el costo de operación vehicular, la disminución del tiempo de viaje y el incremento en el nivel de seguridad, donde las obras proyectadas también aportan beneficios monetarios por la reducción en el riesgo de siniestralidad.

²² Estudio Binacional de Conectividad Argentina- Chile (ATN/OC-10847-RG).

3. Beneficiarios indirectos del Proyecto.

Los beneficiarios indirectos del proyecto son los 920.826 habitantes de las ciudades mendocinas que se hallan ubicadas dentro de los seis²³ departamentos por los cuales transita el recorrido de la RN N°7, en el tramo que se extiende desde Palmira hasta aproximadamente Potrerillos, en tanto, todos ellos se ven beneficiados por el impacto socioeconómico de la obra.

En este contexto podemos distinguir un primer beneficio microeconómico que recae sobre los productores e industrias de la región, debido a que la reducción en los costos de operación del tránsito y la disminución del tiempo de viaje se traducen en una mejora de la competitividad de sus productos.

En segundo lugar, se encuentran las empresas productoras de servicios de transporte, debido a que la reducción en el tiempo de traslado de productos les permite incrementar significativamente la cantidad de viajes diarios que realizan con la misma cantidad de vehículos, es decir sin ampliar la inversión en bienes de capital. Del mismo modo, dado que la función de producción de transporte incluye como variable la infraestructura existente, las mejoras en ella representan una expansión de su frontera de producción y el incremento de los rendimientos marginales del resto de los factores empleados en el servicio de transporte.

Por otro lado, la generación de empleo también se considera como un beneficio que impacta de modo indirecto sobre el resto de la sociedad.

²³ Incluye Mendoza Capital y los departamentos de Guaymallén, Maipú, Junín, Godoy Cruz y Lujan de Cuyo.

IV. FORMULACIÓN

La presente evaluación económica tuvo por objeto estudiar la viabilidad de los proyectos que integran el corredor del Sistema Cristo Redentor (SCR), cuyo corredor incluye 21 tramos homogéneos caracterizados como subproyectos y evaluados con el HDM-4, incluyendo los Túneles, que dio origen a la formulación de las alternativas CON y SIN proyecto de cada tramo específico y el consolidado global, incluyendo duplicaciones de calzada, variantes, ruta segura (rehabilitaciones a lo largo del corredor, tercer carril, banquetas pavimentadas y obras de seguridad vial), inversiones en túneles y obras de contención de aludes y derrumbes. La evaluación integral del corredor constituye el escenario base de evaluación.

Como un escenario de sensibilidad se evaluaron las inversiones específicas en los Túneles Caracoles y Cristo Redentor, dado que forman parte de la muestra de los proyectos. Se realizó un análisis del impacto en la rentabilidad global de las inversiones en ambos túneles

A. Análisis de la demanda.

La demanda está conformada por los vehículos que transitan por el corredor y potenciales como consecuencia del tránsito generado, inducido y derivado que puedan originarse ante las mejoras planteadas en las inversiones.

La DNV realiza anualmente mediciones de tránsito de la red vial, y en particular de los tramos del corredor del SCR. A continuación, se presentan las características de la demanda analizada y composición vehicular.

1) Tránsito Medio Diario Anual y Composición.

Considerando las mediciones de tránsito realizadas por la DNV y las de condición de estado, se elaboraron los tramos homogéneos del corredor asociados a un tránsito específico medido del año 2016.

Con base a mediciones de censos de 48 hs de duración en días hábiles del año 2016, se obtuvieron los porcentajes de clasificación vehicular de acuerdo a la siguiente clasificación, que fueron incorporadas al modelo HDM-4, para realizar la evaluación económica, asociados a cada uno de los tramos homogéneos definidos (total 21 tramos homogéneos).

- Liv: autos y camionetas.
- Bus: ómnibus de larga distancia.
- SA: camiones sin acoplado.
- CA: camiones con acoplado.
- Semi: camiones con semirremolque.

En la Tabla 4.1. se presentan los tramos del corredor vinculados al relevamiento de estado con los tránsitos asignados y la composición vehicular. Fue necesario subdividir los tramos de mediciones de tránsito debido a que los tipos de superficie en un mismo tramo de tránsito difieren en ciertos casos, lo mismo que las condiciones de estado.

Tabla 4.1. Tránsito Medio Diario Anual del año 2016 y composición vehicular.

RN	Tramo	Progresiva (Km)		Long. (Km)	TMDA (2016)	% Porcentaje por tipo de vehículo					
		Inicial	Final			Liv	Bus	SA	CA	Semi	Total
7	EMP. RN 40 - ACC. A PARQUE PETROQUIMICO	1054,59	1063,43	8,84	7650	60,9	3,0	5,0	5,2	25,9	100,0
7	ACC. DESTILERIA - EMP. ANT. TRAZA RN7	1063,43	1090,23	26,80	5087	68,2	2,1	5,2	4,7	19,8	100,0
7	EMP. ANT. TRAZA RN7 - EMP. ANT. TRAZA RN7(D)	1090,23	1100,26	10,03	3400	67,8	2,4	4,6	5,0	20,2	100,0
7	EMP. ANT. TRAZA RN7(D)- ARROYO ALUMBRE (PTE.)	1100,26	1120,87	20,61	3400	67,8	2,4	4,6	5,0	20,2	100,0
7	ARROYO ALUMBRE (PTE.) - USPALLATA	1120,87	1148,92	28,05	3400	67,8	2,4	4,6	5,0	20,2	100,0
7	USPALLATA - ARROYO PICHEUTA	1148,92	1170,42	21,50	3061	82,5	1,5	4,4	2,8	8,8	100,0
7	ARROYO PICHEUTA - ARROYO EL TAURE	1170,42	1191,43	21,01	3061	82,5	1,5	4,4	2,8	8,8	100,0
7	ARROYO EL TAURE - CAMBIO DE PAVIMENTO	1191,43	1204,86	13,43	2850	83,2	1,9	4,4	2,0	8,5	100,0
7	CAMBIO DE PAVIMENTO - LTE. ARG/CHILE	1204,86	1236,86	32,00	2350	84,0	1,4	4,0	2,1	8,5	100,0
Total				182,27							

2) Crecimiento histórico del Tránsito.

Con base a las mediciones de tránsito de la DNV desde el año 2006 al año 2016, se calculó la variación anual ponderada por la longitud equivalente en 10 años.

El crecimiento del tránsito anual del Corredor Paso Cristo Redentor ponderado por la longitud de los tramos y equivalente anual resultó en 3,1% anual en 10 años. El crecimiento lineal promedio aritmético resultó en 3,6% anual para todo el corredor.²⁴

En la Figura 4.1. y 4.2. se presentan respectivamente los gráficos de i) variación del tránsito medido y el cálculo del promedio ponderado equivalente de crecimiento anual del tránsito del corredor en los últimos 10 años y ii) el crecimiento lineal aritmético del tránsito.

En las Tablas 4.2. y 4.3. se indican los valores de tránsito medidos por la DNV que fueron procesados, que dan origen a los gráficos antes mencionados.

Figura 4.1. Promedio ponderado de crecimiento interanual del tránsito del CSCR. (compuesto)

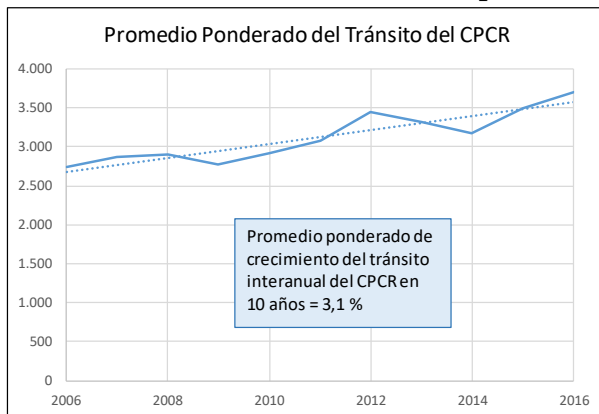
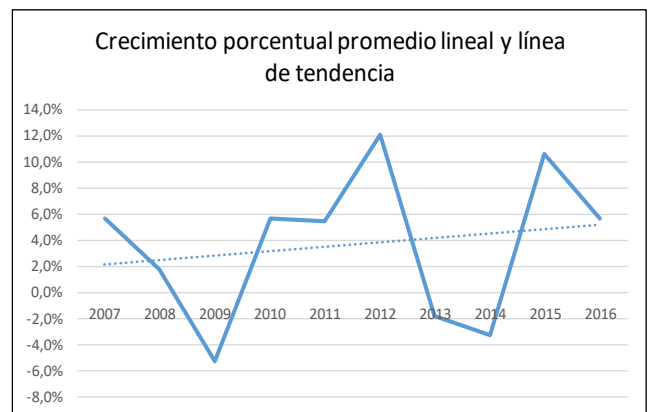


Figura 4.2. Crecimiento promedio aritmético lineal del tránsito del CSCR.



²⁴ Como se detalla posteriormente, con base a este crecimiento histórico ponderado del tránsito en el corredor, al crecimiento del parque automotor y del PBI, se adoptó para esta evaluación inicial un crecimiento del 3,0 % anual.

Tabla 4.2. Mediciones históricas de TMDA del corredor del SCR. Promedio ponderado equivalente de crecimiento anual.

Ruta	Inicio	Fin	Distrito	Descripción	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0007	1.054,34	1.063,41	Mendoza	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - ACC.A DESTILERIA YPF	4.200	5.000	5.450	5.300	5.950	6.500	7.700	7.850	7.250	7.450	7.650
0007	1.063,41	1.095,42	Mendoza	ACC.A DESTILERIA YPF - ACC.A POTRERILLOS	4.084	4.250	4.318	4.116	4.447	4.841	5.483	5.591	4.881	5.019	5.087
0007	1.095,42	1.141,19	Mendoza	ACC.A POTRERILLOS - USPALLATA	2.750	2.900	2.900	2.750	2.850	3.000	3.300	3.000	3.000	3.150	3.400
0007	1.141,19	1.218,70	Mendoza	USPALLATA - ACC.AL PUENTE DEL INCA (I)	2.198	2.235	2.238	2.156	2.219	2.269	2.497	2.312	2.321	2.838	3.061
0007	1.218,70	1.232,49	Mendoza	ACC.AL PUENTE DEL INCA (I) - LAS CUEVAS	1.900	1.940	1.940	1.800	1.860	1.900	2.100	2.150	2.160	2.650	2.850
0007	1.232,49	1.236,86	Mendoza	LAS CUEVAS - LTE.C/CHILE (TUNEL INT.CRISTO REDENTOR)	1.850	1.880	1.880	1.720	1.780	1.870	2.060	2.040	2.040	2.200	2.350
PROMEDIO PONDERADO					2.736	2.862	2.897	2.768	2.916	3.076	3.440	3.316	3.166	3.498	3.696
					Promedio de crecimiento equivalente por año, en 10 años =										3,1%

Tabla 4.3. Crecimientos promedios de TMDA del corredor del SCR. Promedio aritmético anual.

Ruta	Inicio	Fin	Distrito	Descripción	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
0007	1.054,34	1.063,41	Mendoza	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - ACC.A DESTILERIA YPF	X	19,0%	9,0%	-2,8%	12,3%	9,2%	18,5%	1,9%	-7,6%	2,8%	2,7%	6,5%
0007	1.063,41	1.095,42	Mendoza	ACC.A DESTILERIA YPF - ACC.A POTRERILLOS	X	4,1%	1,6%	-4,7%	8,0%	8,9%	13,3%	2,0%	-12,7%	2,8%	1,4%	2,5%
0007	1.095,42	1.141,19	Mendoza	ACC.A POTRERILLOS - USPALLATA	X	5,5%	0,0%	-5,2%	3,6%	5,3%	10,0%	-9,1%	0,0%	5,0%	7,9%	2,3%
0007	1.141,19	1.218,70	Mendoza	USPALLATA - ACC.AL PUENTE DEL INCA (I)	X	1,7%	0,1%	-3,7%	2,9%	2,3%	10,0%	-7,4%	0,4%	22,3%	7,9%	3,6%
0007	1.218,70	1.232,49	Mendoza	ACC.AL PUENTE DEL INCA (I) - LAS CUEVAS	X	2,1%	0,0%	-7,2%	3,3%	2,2%	10,5%	2,4%	0,5%	22,7%	7,5%	4,4%
0007	1.232,49	1.236,86	Mendoza	LAS CUEVAS - LTE.C/CHILE (TUNEL INT.CRISTO REDENTOR)	X	1,6%	0,0%	-8,5%	3,5%	5,1%	10,2%	-1,0%	0,0%	7,8%	6,8%	2,6%
Promedio de crecimiento					X	5,7%	1,8%	-5,3%	5,6%	5,5%	12,1%	-1,9%	-3,2%	10,6%	5,7%	3,6%

3) Crecimiento del PBI

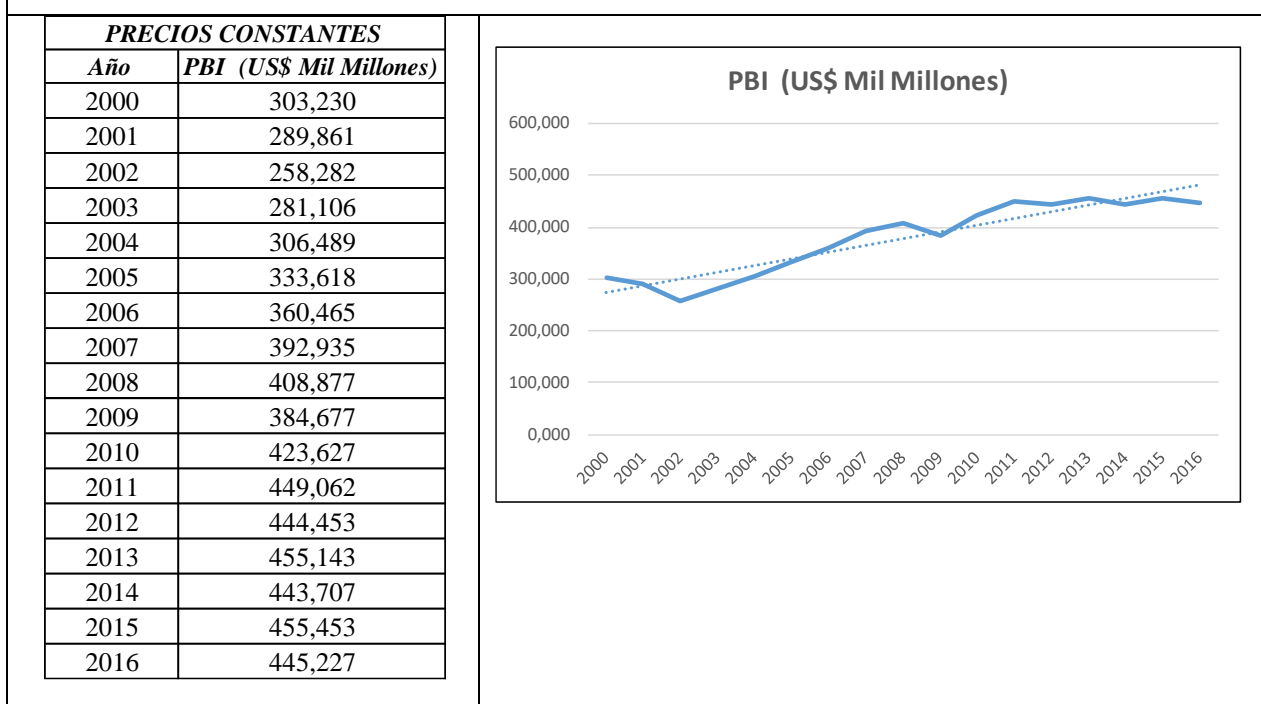
Se calcularon las variaciones del PBI a valores constantes y corrientes para Argentina, tomando como fuente de información la publicación oficial del Banco Mundial.²⁵

En la Figura 4.3. se presenta el gráfico y tabla de variación del PBI a valores constantes, en miles de millones de US\$, donde se observa del 2001 al 2016 una línea de tendencia de crecimiento con pendiente positiva, a pesar de las alternancias debidos a las crisis macroenómicas que sufrió el país desde el año 2001 a la actualidad.

En la Figura 4.4 se indica la variación del PBI a valores corrientes en miles de millones de US\$, también con pendiente positiva.

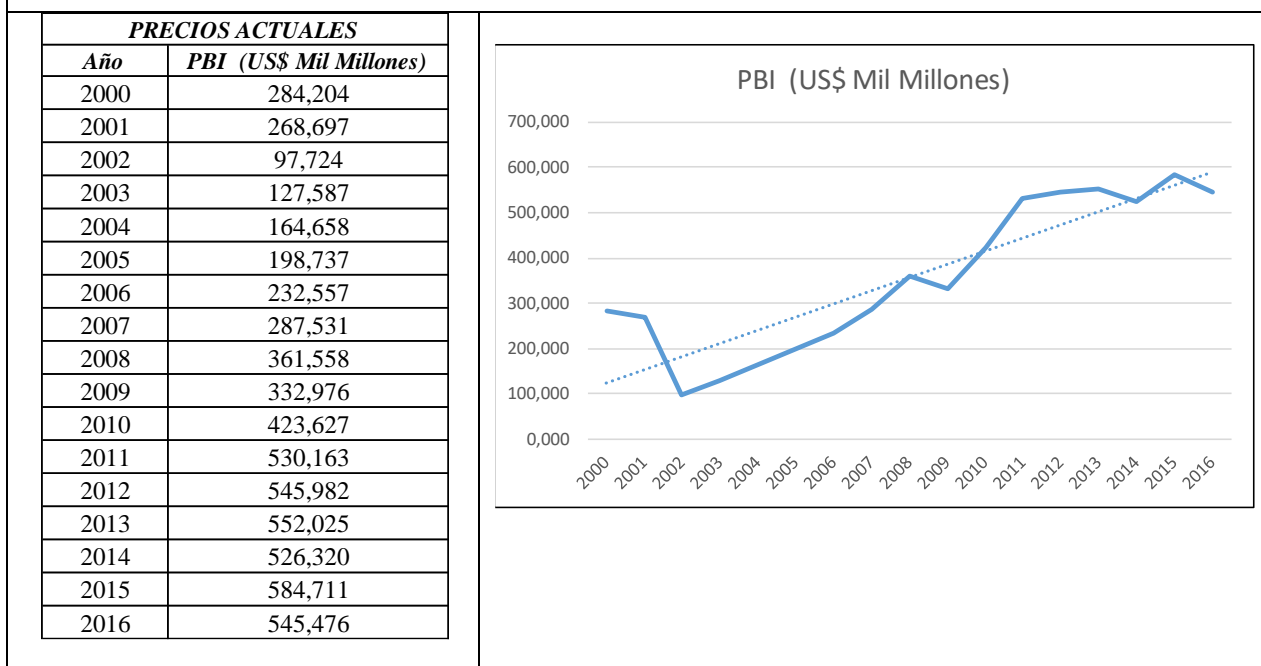
De ambas correlaciones se observa que las pendientes son positivas y con tendencia de crecimiento positivo.

Figura 4.3. Crecimiento del PBI a precios constantes (US\$ mil millones). Banco Mundial.



²⁵ Fuente: Banco Mundial, PBI a valores constantes y corrientes del 2000 al 2017. En miles de millones de dólares.

Figura 4.4. Crecimiento del PBI a precios corrientes (US\$ mil millones). Banco Mundial.



4) Crecimiento del Parque Automotor.

En la Figura 4.5. se presenta el gráfico y tabla del crecimiento del parque automotor de Argentina, con base a las estadísticas de ADEFA (Asociación de Fabricantes de Automotores de Argentina) del 2006 al 2016. En un período de 10 años el crecimiento promedio anual del parque automotor fue del 7,0%.

En la Figura 4.6 se indica la variación del parque automotor en la Provincia de Mendoza, donde se observa un crecimiento promedio del 6,7% anual en los últimos 10 años.

De ambas correlaciones se observa que las pendientes son positivas y con tendencia de crecimiento positivo.

Figura 4.5. Crecimiento del Parque Automotor de Argentina. ADEFA.

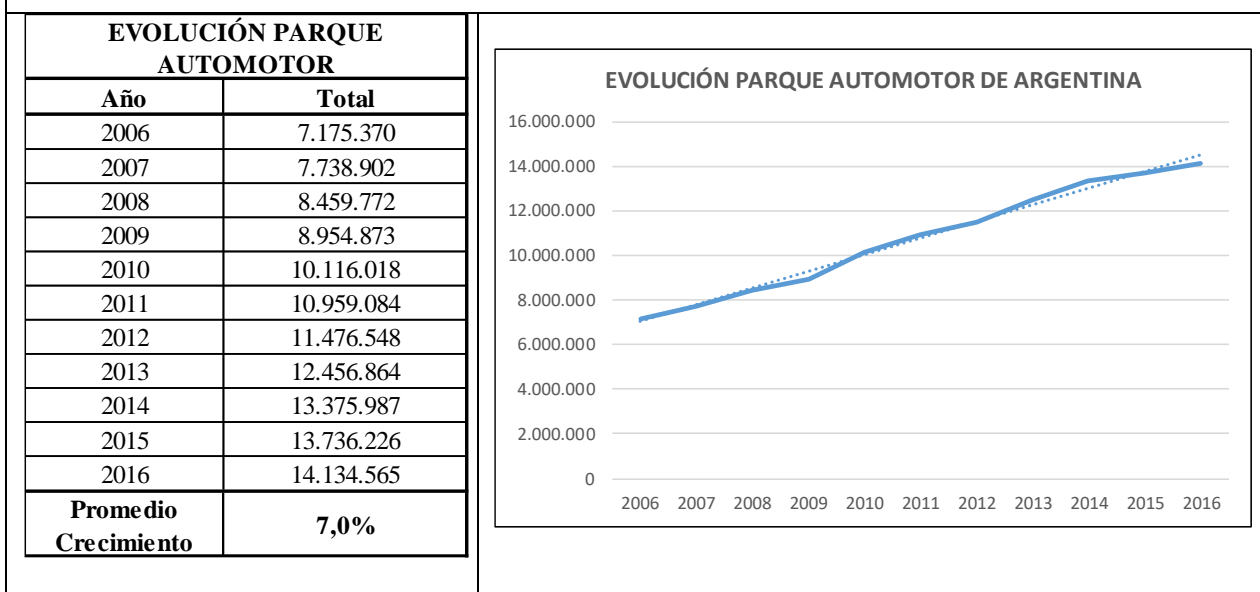
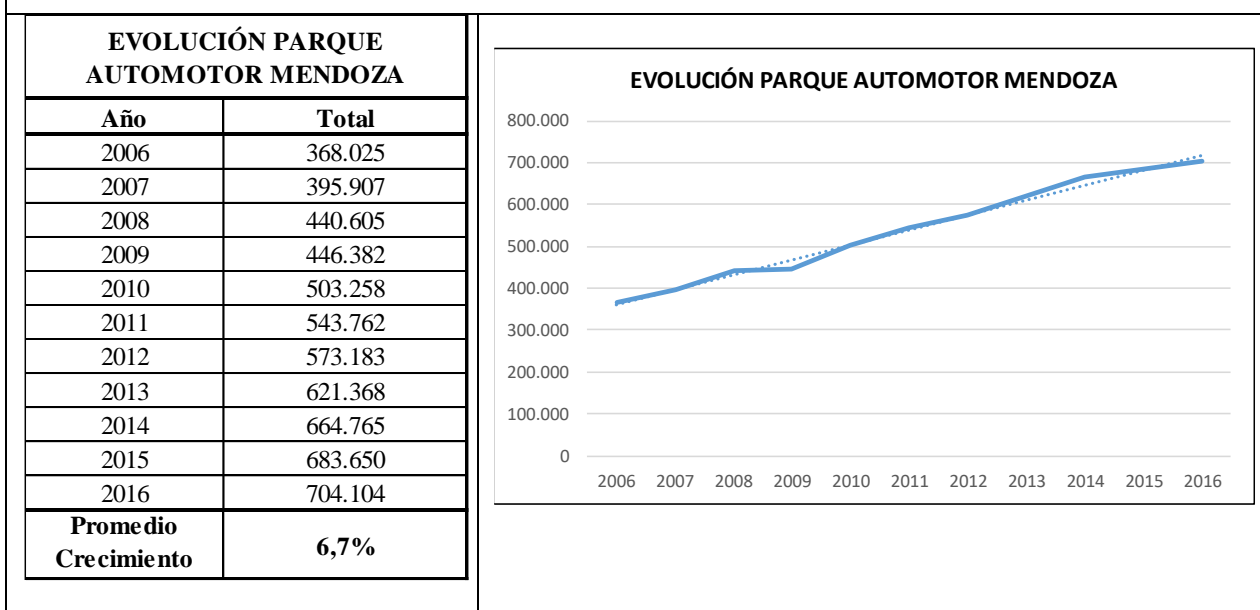


Figura 4.6. Crecimiento del Parque Automotor de Mendoza. (ADEFA).



5) Crecimiento adoptado del tránsito para la Evaluación Económica.

Con base al análisis del crecimiento histórico del tránsito en los últimos 10 años (promedio 3,1% como promedio ponderado equivalente anual), la variación positiva del crecimiento del PBI a pesar de las fluctuaciones en la macroeconomía del país y el crecimiento promedio del parque automotor del 7% anual en los últimos 10 años para Argentina y del 6,7% anual para la Provincia de Mendoza, se adoptó para esta evaluación un incremento del tránsito del 3,0% anual.

B. Capacidad del Corredor. Niveles de Servicio.

1) El nivel de servicio del corredor el Proyecto

La calidad del flujo y la demora en el tráfico se clasifican mediante un indicador denominado nivel de servicio (NS), que relaciona la velocidad de circulación de los vehículos, el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones y el confort.

La metodología establece seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, siendo el nivel A el que corresponde al tránsito más fluido, el de mejores condiciones; mientras que el nivel F, corresponde a una circulación muy forzada. El extremo de este nivel F es la absoluta congestión de la vía.

El Nivel A indica flujo libre. En un camino de dos carriles, el nivel C implica que se incrementa notablemente la formación de pelotones, sus longitudes y la frecuencia de imposibilidad de sobrepaso. Mientras que el nivel B indica que la demanda de sobrepaso necesaria para mantener las velocidades deseadas es significativa.

Los niveles peores de servicio son E y F con problemas de congestión vehicular.

2) Procesamiento de los Niveles de Servicio

Teniendo en cuenta la base de datos de Vialidad Nacional de cálculo de Niveles de Servicio (año 2014), se agruparon los tramos correspondientes al corredor del Paso del Cristo Redentor, agrupados en los siguientes tramos de la zona de influencia del Proyecto, incluyendo la Variante Palmira del CCLIP 1 y el Corredor del SCR del CCLIP 2:

1. RN N° 7 (Acceso Este), desde el inicio de la Variante Palmira (5 tramos homogéneos)
2. RN N° 40 (Acceso SUR), desde la Intersección con la RN N° 7 y hacia el sur con la finalización de la Variante Palmira, es decir el inicio nuevamente de la RN N° 7 (5 tramos homogéneos).
3. RN N° 7, Corredor Paso Cristo Redentor, desde el fin de la Variante Palmira hasta el paso con Chile (6 tramos homogéneos).

Se determinó una escala en colores, donde verde significa con flujo libre, y rojo con problemas de congestión vehicular, según la siguiente gama de colores (Tabla 4.4.) y en la Tabla 4.5. el procesamiento de los niveles de servicio.

Tabla 4.4. Escala de Niveles de Servicio

Nivel de Servicio	Escala
A	
B	
C	
D	
E	
F	

Conclusión del análisis de capacidad:

Con base al análisis de la Tabla 4.5. se puede observar la necesidad de mejorar la capacidad en el corredor del SCR, con la ampliación de calzada en los tramos iniciales del corredor, Variante Uspallata y Variante Soberanía y diseño de ruta segura con ampliación de capacidad con tercer carril y banquetas pavimentadas, acordes con el diseño propuesto para el Proyecto.

Tabla 4.5. Nivel de servicio de los tramos del corredor del Paso Cristo Redentor

		Ruta	Inicio	Fin	Longitud (km)	Distrito	Descripción	TMDA2014	%PES.	Longitud	NS_H	NS_NH
<div> <div>Inicio Variante Palmira</div> <div>Variante Palmira</div> <div>Fin Variante Palmira</div> </div>	RN N° 7 (Acceso Este)	0007	1007,38	1022,32	14,94	Mendoza	B/N R.P.41 - ACC.A RODEO DEL MEDIO (I)	21000	16,7%	14,94	A7	B3
		0007	1022,32	1032,31	10,0	Mendoza	ACC.A RODEO DEL MEDIO (I) - A/N R.P.5	26600	15,7%	9,99	A9	B0
		0007	1032,31	1037,44	5,1	Mendoza	A/N R.P.5 - GUAYMALLEN	57537	9,7%	5,13	C5	C7
		0007	1037,44	1040,31	2,9	Mendoza	GUAYMALLEN - B/N R.N.40 (P.SUP.)	70700	5,0%	2,87	B9	D5
		0007	1040,31	1042,26	2,0	Mendoza	B/N R.N.40 (P.SUP.) - A/N R.P.4	70700	10,0%	1,95	D5	F
	RN N° 40 (Acceso SUR)	0040	3295,47	3296,92	1,45	Mendoza	A/N R.N.7 (FIN SUP.) - MENDOZA (ENT.)	71100	10,0%	1,45	C0	D3
		0040	3292,27	3295,47	3,20	Mendoza	A/N R.P.4 - A/N R.N.7 (FIN.SUP.)	70700	10,3%	3,20	D5	F
		0040	3287,33	3292,27	4,94	Mendoza	B/N R.P.10 - A/N R.P.4	71700	10,9%	4,94	D5	F
		0040	3279,30	3287,33	8,03	Mendoza	B/N R.P.2 (L. DE CUYO) - B/N R.P.10	56100	12,6%	8,03	C7	E4
		0040	3271,85	3279,30	7,45	Mendoza	B/N R.N.7 (P.SUP.) - B/N R.P.2	22656	22,9%	7,45	B2	C0
Paso Cristo Redentor sobre la RN 7	RN N° 7 Corredor Paso Cristo Redentor	0007	1054,34	1063,41	9,07	Mendoza	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - ACC.A DESTILERIA YPF	8000	31,5%	9,07	D0	E3
		0007	1063,41	1095,42	32,01	Mendoza	ACC.A DESTILERIA YPF - ACC.A POTRERILLOS	4863	33,6%	32,01	C1	D1
		0007	1095,42	1141,19	45,77	Mendoza	ACC.A POTRERILLOS - USPALLATA	3250	49,3%	45,77	D2	D3
		0007	1141,19	1218,70	77,51	Mendoza	USPALLATA - ACC.AL PUENTE DEL INCA (I)	2321	45,0%	77,51	D0	D2
		0007	1218,70	1232,49	13,79	Mendoza	ACC.AL PUENTE DEL INCA - LAS CUEVAS	2150	39,8%	13,79	B9	B8
		0007	1232,49	1236,86	4,37	Mendoza	LAS CUEVAS - LTE.C/CHILE (TUNEL INT.CRISTO F	2050	58,1%	4,37	D0	C8

Referencias:

NS_H: nivel de servicio en días hábiles

NS_NH: nivel de servicio en días no hábiles

C. Formulación de Alternativas SIN y CON proyecto.

Con base a la definición de 21 tramos homogéneos en función del tránsito y condición de estado superficial y estructural, se caracterizaron las alternativas SIN proyecto, actual y proyectada, para cada tramo homogéneo (Ver Tabla 3.1.).

Para ello en primer lugar se: i) identificaron los estudios actualizados de la situación actual de estado de la calzada para verificar el impacto en los costos de operación de vehículos y tiempos de viajes, ii) con base al relevamiento de estado y tránsito, se definieron los datos de las carreteras para cargar al modelo de evaluación técnico –económica de inversiones viales HDM-4.

Posteriormente se plantearon las Alternativas CON proyecto con base a las propuestas de diseño de tanto para los tramos del corredor del SCR y también la modelación de las mejoras propuestas por la firma Geocontrol para la ampliación del Túnel Caracoles y del Túnel Cristo Redentor.

Esto implicó la definición de alternativas de duplicación de calzadas, tercer carril con ampliación de capacidad, ruta segura de rehabilitación con banquetas pavimentadas, variantes, y modelación de los túneles, que dio origen a la definición de los tramos homogéneos en función también del tipo de intervención.

Cada alternativa está constituida por las políticas de mantenimiento rutinario, periódico e inversiones correspondientes a lo largo del horizonte temporal de análisis de 20 años.

D. Metodología de evaluación con el modelo HDM-4.

Se realizó la evaluación económica del corredor i) en forma integral y ii) puntual para la refuncionalización y ampliación de capacidad de los túneles utilizando el modelo HDM-4, calculando los beneficios de los usuarios como reducción en los costos de operación de vehículos y costos de tiempo de viajes, comparando las alternativas “SIN proyecto” (estado antes de ejecución de las obras y políticas de mantenimiento) y “CON proyecto” (planteados en el Perfil del Proyecto por la DN), calculando los siguientes indicadores:

- la proyección del deterioro del pavimento,
- las cantidades de los insumos aplicados,
- costos unitarios de operación de vehículos y tiempos de viajes (por vehículo y km. para cada posibilidad),
- la inversión inicial,
- la planificación de la conservación y rehabilitación del camino (intervenciones periódicas de capital),
- el mantenimiento de rutina necesario.

Los parámetros más importantes son el tránsito, las cargas (número de ejes equivalentes), la rugosidad y la deflexión, como así también las características geométricas, estructurales y climáticas de la situación sin proyecto, camino existente y el diseño estructural propuesto para cada posibilidad con proyecto que se analiza. Se han definido en el modelo los siguientes datos:

- Características del camino en el tramo evaluado.
- Características de los vehículos integrantes de la corriente de tránsito.
- Estrategias de mantenimiento y construcción a ser evaluadas con sus respectivos costos unitarios.
- Tasa de referencia: 12% anual.
- Período de análisis: 20 años.
- Año inicial.
- Moneda en que se expresan los costos y evaluaciones de bienes y servicios (pesos argentinos).

El deterioro del camino evaluado, para cada tramo, se determina año a año y se mide en función del número de cargas equivalentes. La unidad de medida es el eje equivalente donde un eje es igual a 8,17 tn. Al finalizar el año se simula la reducción del deterioro por acción de las operaciones de mantenimiento o rehabilitación previstas en la posibilidad analizada.

Los costos de operación de vehículos, previa estimación de la velocidad de circulación, son calculados en función de las características geométricas del camino, del estado superficial.

La corrida del modelo permite obtener como salida las curvas de deterioro de rugosidad en función del tiempo, según el siguiente gráfico, que constituyen la base para la elaboración de los cuadros de producción, gastos en insumos y costos del producto.

Se evaluaron las alternativas CON proyecto de cada tramo del CSCR, comparadas ambas con la alternativa base o SIN proyecto, específica de cada tramo.

Para esto se procesa la información en el modelo de:

- Datos de las carreteras: características físicas, geográficas, geométricas, condición estructural, estado superficial.
- Flota tipo de vehículos, análisis de la demanda del tránsito, su composición y crecimiento.
- Estándares de conservación y mejoras de inversiones.
- Políticas de mantenimiento y de las intervenciones realizadas en cada obra, para las alternativas con y sin proyecto.

A lo largo del horizonte temporal de análisis, se definieron en el modelo las alternativas CON y SIN proyecto para cada tramo del corredor, teniendo en cuenta los plazos de ejecución según programación en el tiempo de las distintas inversiones, costos de las políticas de mantenimiento, costos de las obras y los costos de operación de vehículos actualizados.

Disminución de los gastos en insumos con base a la mejora del Servicio de Tránsito.

Con el modelo HDM-4, se calcula la disminución de los gastos de mantenimiento de rutina, comparando las alternativas con proyecto ejecutada y sin proyecto.

Los datos suministrados por la DPV para formular las alternativas CON y SIN proyecto, se mencionan a continuación:

Para la Situación sin proyecto, anterior a las obras.

- Tránsito anterior y fecha.
- Composición y crecimiento.
- Condiciones del camino. Datos de la carretera.
- Políticas de mantenimiento que se realizaban.
- Última intervención realizada antes de ejecución de la obra.

Situación CON proyecto de las obras:

- Tránsito con proyecto: evolución con base a las proyecciones de tránsito. Se tuvo en cuenta la modelación de derivaciones de tránsito en túneles durante la fase de construcción y de las variantes.
- Paquete estructural: condiciones, datos incorporados del camino al HDM.
- Políticas de mantenimiento posteriores a la ejecución de la obra.
- Ejecución de los paquetes estructurales de los proyectos.
- Fecha de inicio real de cada obra.
- Fecha de fin de cada obra.
- Monto de cada obra a valores de licitación y actualizados a una fecha base, en coincidencia con las fechas de los costos de operación de vehículos.

Todas estas variables fueron consideradas, teniendo en cuenta estimaciones de características básicas de cada proyecto, dado que no se disponen de los proyectos ejecutivos, y con base a valores medios estimados.

E. Datos de las carreteras

Con base al relevamiento de estado del año 2016, se caracterizaron los datos de la carretera incluidos en el modelo HDM-4, para los 21 tramos homogéneos definidos.

En la Tabla 4.6. se indican los datos del relevamiento de estado de rugosidad, ahuellamientos, fisuras, baches, bacheos realizados, despredimientos que dieron origen al cálculo del Índice de Estado (IE) e Índice de Serviciabilidad Presente (ISP). Se puede observar en las dos últimas columnas el mal estado del corredor que requiere rehabilitación.

En la Tabla 4.7. se indica un resumen de los tramos caracterizados, combinando los principales parámetros de estado (IRI, IE e ISP) y tránsito de cada tramo.

Estos tramos fueron cargados al modelo HDM-4 en datos de las carreteras.

Tabla 4.6. Datos del relevamiento de estado del año 2016.

RN	Tramo	Progresiva (Km)		Long. (Km)	Tipo Pav.	RELEVAMIENTO DE ESTADO							I.E.	I.S.P.	Estado Superficial (IE)	Estado de Servicio (ISP)
						Rugosidad	Ahuellam	Fisurac.		Desprendimientos						
		Peladura	Bache							Bacheo						
		Inicial	Final			m/Km	mm	%	D3	%	%	%				
7	EMP. RN 40 - ACC. A PARQUE PETROQUIMICO	1054,59	1063,43	8,84	M	2,6	22	1	8	0	0,000	1,00	3,2	1,5	MALO	MALO
7	ACC. DESTILERIA - EMP. ANT. TRAZA RN7	1063,43	1090,23	26,80	M	2,1	26	3	6	0	0,000	0,10	4,0	1,5	MALO	MALO
7	EMP. ANT. TRAZA RN7 - EMP. ANT. TRAZA RN7(D)	1090,23	1100,26	10,03	M	2,2	22	41	6	0	0,000	1,80	3,6	1,5	MALO	MALO
7	EMP. ANT. TRAZA RN7(D)- ARROYO ALUMBRE (PTE.)	1100,26	1120,87	20,61	T	2,1	11	24	7	0	0,000	0,10	5,0	2,7	REGULAR	REGULAR
7	ARROYO ALUMBRE (PTE.) - USPALLATA	1120,87	1148,92	28,05	T	2,5	10	2	8	0	0,000	0,10	4,4	2,5	MALO	MALO
7	USPALLATA - ARROYO PICHEUTA	1148,92	1170,42	21,50	M	1,6	14	0	0	0	0,000	0,00	7,9	2,9	BUENO	REGULAR
7	ARROYO PICHEUTA - ARROYO EL TAURE	1170,42	1191,43	21,01	M	1,9	6	1	4	13,7	0,000	0,00	6,1	3,1	REGULAR	BUENO
7	ARROYO EL TAURE - CAMBIO DE PAVIMENTO	1191,43	1204,86	13,43	M	2,0	6	22	4	0,3	0,000	0,10	6,1	3,0	REGULAR	REGULAR
7	CAMBIO DE PAVIMENTO - LTE. ARG/CHILE	1204,86	1236,86	32,00	H	4,5	0	2	8	20,9	0,200	0,40	3,4	1,8	MALO	MALO
Total				182,27												

Referencias: M: Mezcla Asfáltica, T: Tratamiento superficial, H: Hormigón.


Fuente. Relevamiento de Estado del año 2016 de la DNV. Gerencia de Investigación y Desarrollo de la DNV.


Tabla 4.7. Caracterización de los Tramos Evaluados Datos de las Carreteras.

Identificación de Tramo	Cantidad de Tramos Homogéneos	Denominación de la Obra	Tramo	Long. (Km)	Tipo Pav.	Rugosidad m/Km	Estado Superficial (IE)	Estado de Servicio (ISP)	TMDA (2016)
T01	1	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 1). Duplicación de Calzada.	EMP. RN 40 - ACC. A PARQUE PETROQUIMICO	8,84	M	2,6	MALO	MALO	7650
T02A y T02B	2	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 2). Ruta Segura	ACC. DESTILERIA - EMP. ANT. TRAZA RN7 - (POTRERILLOS)	26,80	M	2,1	MALO	MALO	5087
T03A y T03B	2	Potrerillos - Uspallata (Tramo 1). Ruta Segura	EMP. ANT. TRAZA RN7 (POTRERILLOS) - EMP. ANT. TRAZA RN7(D)	10,03	M	2,2	MALO	MALO	3400
T04A y T04B	2	Potrerillos - Uspallata (Tramo 2) Curva de Guido y Ruta Segura del Tramo 2.	EMP. ANT. TRAZA RN7(D)- ARROYO ALUMBRE (PTE.)	20,61	T	2,1	REGULAR	REGULAR	3400
T05A - T05B y T05C	3	Potrerillos - Uspallata (Tramo 3) Variante Uspallata y Ruta Segura.	ARROYO ALUMBRE (PTE.) - USPALLATA	28,05	T	2,5	MALO	MALO	3400
T06A y T06B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 1). Ruta Segura y Cobertizos	USPALLATA - ARROYO PICHEUTA	21,50	M	1,6	BUENO	REGULAR	3061
T07A y T07B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 2). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO PICHEUTA - ARROYO EL TAURE	21,01	M	1,9	REGULAR	BUENO	3061
T08A y T08B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 3). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO EL TAURE - CAMBIO DE PAVIMENTO	13,43	M	2,0	REGULAR	REGULAR	2850
T09A - T09B	2	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 4). Variante Soberanía, Ruta Segura y Cobertizos	CAMBIO DE PAVIMENTO - LAS CUEVAS	27,63	H	4,5	MALO	MALO	2850
T10	1	Mejoras hasta el inicio del acceso	LAS CUEVAS - LTE. ARG/C	4,37	H	4,5	MALO	MALO	2350
T11	1	Tunel Caracoles , accesos y galerías	Tunel Caracoles, accesos y galerías de vinculación	3,17	H	4,5	MALO	MALO	2350
T12	1	Tunel Libertadores	Mejoramiento de Tunel Libertadores, obras de seguridad vial, accesos	3,08	H	4,5	MALO	MALO	2350
Totales		21		188,5	Con Túneles				
				182,3	Sin Túneles				

En la Tabla 4.8. se ilustra del HDM-4 la red de carreteras cargada en el modelo, con un total de 21 tramos homogéneos.

Tabla 4.8. Red de carreteras cargada en el Modelo HDM-4.

 HDM-4 - [Red de carreteras: Corredor del Paso Cristo Redentor - Todos los tramos/Datos generales]

 Espacio de trabajo Red de carreteras Ver Ventana Ayuda

ID	Descripción	Fecha últ. modif.	Tipo de capa de rodadura	Longitud (km)	Ancho calzada(m)	Carriles	Ancho Arcén (m)	Tipo de velocidad/capacidad	Modelo de tráfico	Zona climática	IMD TM	Año de la IMD
T01 - PCR	T01: Lujan de Cuyo - Potrerillos (Secc. 1)	25/03/2018	Bituminosa	8.8	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Mendoza - Potrerillos	7650.00	2016
T02-A - PCR	T02A: Lujan de Cuyo - Potrerillos (Secc. 2A)	25/03/2018	Bituminosa	21.8	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Mendoza - Potrerillos	5087.00	2016
T02-B - PCR	T02B: Lujan de Cuyo - Potrerillos (Secc. 2B)	25/03/2018	Bituminosa	5.0	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Mendoza - Potrerillos	5087.00	2016
T03-A - PCR	T03A: Potrerillos - Uspallata (Secc. 1A)	26/03/2018	Bituminosa	8.0	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Mendoza - Potrerillos	3400.00	2016
T03-B - PCR	T03B: Potrerillos - Uspallata (Secc. 1B)	25/03/2018	Bituminosa	2.0	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Mendoza - Potrerillos	3400.00	2016
T04-A - PCR	T04A: Potrerillos - Uspallata (Secc. 2A)	25/03/2018	Bituminosa	16.3	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3400.00	2016
T04-B - PCR	T04B: Potrerillos - Uspallata (Secc. 2B)	25/03/2018	Bituminosa	4.0	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3400.00	2016
T05-A - PCR	T05A: Potrerillos - Uspallata (Secc. 3A)	25/03/2018	Bituminosa	16.4	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3400.00	2016
T05-B - PCR	T05B: Potrerillos - Uspallata (Secc. 3B)	25/03/2018	Bituminosa	5.6	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3400.00	2016
T05-C - PCR	T05C: Potrerillos - Uspallata (Secc. 3C) - Variante Uspallata	26/03/2018	Bituminosa	6.0	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3400.00	2016
T06-A - PCR	T06A: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 1A)	25/03/2018	Bituminosa	17.2	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3061.00	2016
T06-B - PCR	T06B: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 1B)	25/03/2018	Bituminosa	4.3	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3061.00	2016
T07-A - PCR	T07A: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 2A)	25/03/2018	Bituminosa	16.8	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3061.00	2016
T07-B - PCR	T07B: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 2B)	25/03/2018	Bituminosa	4.2	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	3061.00	2016
T08-A - PCR	T08A: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 3A)	25/03/2018	Bituminosa	10.7	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	2850.00	2016
T08-B - PCR	T08B: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 3B)	25/03/2018	Bituminosa	2.7	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Inter-urban	Uspallata - Las Cuevas	2850.00	2016
T09-A - PCR	T09A: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 4A)	26/03/2018	Hormigón	21.6	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Free-Flow	Uspallata - Las Cuevas	2350.00	2016
T09-B - PCR	T09B: Uspallata - Las Cuevas (Secc. 4B)	26/03/2018	Hormigón	6.0	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Free-Flow	Uspallata - Las Cuevas	2350.00	2016
T10 - PCR	T10: Acceso a Tunel Libertadores y Caracoles	26/03/2018	Hormigón	4.4	7.30	2.00	2.50	Two Lane Standard	Free-Flow	Uspallata - Las Cuevas	2350.00	2016
T11 - PCR	T11: Tunel Libertadores	27/03/2018	Hormigón	3.1	7.30	2.00	0.50	Two Lane Standard	Free-Flow	Uspallata - Las Cuevas	2350.00	2016
T12 - PCR	T12: Tunel Caracoles	27/03/2018	Hormigón	3.2	7.30	2.00	0.50	Two Lane Standard	Free-Flow	Uspallata - Las Cuevas	2.00	2016

F. Alternativas SIN proyecto.

Se modeló en el HDM-4, la alternativa SIN proyecto para cada tramo del corredor, diferenciando las políticas de mantenimiento rutinario para los tramos de asfalto y de hormigón.

Las políticas incorporadas en las alternativas SIN proyecto de asfalto para 2 carriles fueron:

- Bacheo al 100% (número de baches supera 1 bache / km).
- Sellado de fisuras, cuando las fisuras estructurales anchas superan el 5%.
- Mantenimiento rutinario.
- Reconstrucción cuando el IRI > 6.

En el caso de hormigón se diferenció la política de mantenimiento en SIN proyecto, adaptándolas a estándares de hormigón, con políticas de reemplazo de losas fisuradas y rotas y mantenimiento rutinario.

El factor de transformación de costos financiero a económicos fue de 0.707.²⁶

G. Alternativas CON proyecto del Corredor. Costos de Inversión.

Se plantearon las Alternativas CON proyecto para cada tramo identificado, para el análisis de todo el corredor del Paso Cristo Redentor.

Se definieron estándares de mejoras y mantenimiento en CON proyecto para cada tramo homogéneo, de acuerdo a las características de los proyectos, que están a nivel de perfil.

En la Tabla 4.9. se presentan las políticas de inversión modeladas para cada tramo en el HDM-4, los costos financieros por km y totales definidos que fueron verificados en las corridas con el modelo.

Esta tabla resume todas las intervenciones a realizarse en el corredor para mejorar el servicio de tránsito integralmente.

Se indican también los años de aplicación de cada política de inversión teniendo en cuenta el plan de trabajos de implementación y con una hipótesis de desarrollo.

El factor de transformación de precios financieros a económicos fue de 0.707.

²⁶ Factor de transformación de Costo Financiero a Costo Económico, oficial y vigente aplicado por la Dirección Nacional de Vialidad para todas sus evaluaciones económicas de Argentina y por la Dirección Nacional de Inversión Pública y Jefatura de Gabinete de la Nación Argentina, para proyectos de transporte vial.

Tabla 4.9. Inversiones de Alternativas CON Proyecto cargada en el Modelo HDM-4. Costos asignados a las intervenciones y políticas modeladas.

Identificación de Tramo	Denominación de la Obra	Tramo	Tipo de Obra	Ubicación y características	Modalación en HDM-4	Long. a intervenir (km)	Long. a intervenir (km)	US\$	Costo/km (US\$/km)	CCLIP	Plazo (meses)	Inicio	Fin
T01	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 1). Duplicación de Calzada.	EMP. RN 40 - ACC. A PARQUE PETROQUIMICO	Ampliación de capacidad	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - ACC.A DESTILERIA YPF	Duplicación de calzada de 2 a 4 carriles, banquetas pavimentadas y velocidad de 130 km/h con diseño de autopista.	8,84	8,84	22.100.000	2.500.000	1	24	2.019	2021
T02A y T02B	Lujan de Cuyo - Potrerillos (Tramo 2). Ruta Segura	ACC. DESTILERIA - EMP. ANT. TRAZA RN7 - (POTRERILLOS)	3ra trocha en 5 km , rehabilitación y banquetas pavimentadas.	3ra Trocha de Progr. 1073 – Progr. 1077 y rehabilitación, resto del tramo Ruta Segura	Ampliación de calzada a 3 carriles en 5 km (tercer carril de 3,65 m adicional con un paquete estructural de con una base granular en 22 cm, carpeta asfáltica convencional de 7 cm y la repavimentación en todo el ancho de la calzada. Rehabilitación en 21,8 km con banquetas pavimentadas	5,0 + 21,8 = 26,80	26,8	28.300.000	1.055.970	1	24	2019	2021
T03A y T03B	Potrerillos - Uspallata (Tramo 1). Ruta Segura	EMP. ANT. TRAZA RN7 (POTRERILLOS) - EMP. ANT. TRAZA RN7(D)	Ruta Segura. Rehabilitación y ruta segura, 3ra Trocha en 20% del tramo	3ra Trocha en 20% del tramo y rehabilitación, resto del tramo Ruta Segura	Ampliación de calzada a 3 carriles en 2 km (tercer carril de 3,65 m adicional) calzada de asfalto rehabilitada. Rehabilitación con banquetas pavimentadas, en 1,5 m de ancho.	2,0 + 8,03 = 10 km	10,03	7.016.500	699.551	1	12	2019	2020
T04A y T04B	Potrerillos - Uspallata (Tramo 2) Curva de Guido y Ruta Segura del Tramo 2.	EMP. ANT. TRAZA RN7(D)- ARROYO ALUMBRE (PTE.)	Rectificación Curva de Guido en 0,73 km. Ruta Segura y 3er carril en el resto del tramo. Cobertizo.	Curva de Guido. Obras de seguridad vial a lo largo del tramo.	Rectificación de 750 m de curva de Guido mediante cobertizo de 2,5 km (US\$ 20,0 mill). Ampliación de calzada a 3 carriles en 4 km (tercer carril de 3,65 m adicional) calzada de asfalto rehabilitada. Rehabilitación con banquetas pavimentadas. Construcción de 1 cobertizo.	0,75+4+15,50 = 20,25 km	20,25	41.725.000	2.060.494	1-2	18	2019	2020
T05A - T05B y T05C	Potrerillos - Uspallata (Tramo 3) Variante Uspallata y Ruta Segura.	ARROYO ALUMBRE (PTE.) - USPALLATA	Nueva Variante en Uspallata y Ruta Segura y Cobertizo	Variante Uspallata y resto del tramo.	Variante en 4 carriles. By pass, en 2,5 km, comparado con 6 km en Sin Proyecto. Resto del tramo con parámetros de diseño de Ruta Segura, con 5,6 km de ampliación a 3er carril. Construcción de 1 cobertizo.	2,5 + 22,0 = 24,5 km	24,50	45.300.000	1.848.980	1-2	24	2019	2023
T06A y T06B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 1). Ruta Segura y Cobertizos	USPALLATA - ARROYO PICHEUTA	Ruta Segura y 2 cobertizos. Rehabilitación y ruta segura, 3ra Trocha en 20% del tramo	3ra Trocha en 20% del tramo y rehabilitación, resto del tramo Ruta Segura y cobertizos	Ampliación de calzada a 3 carriles en 4,3 km (tercer carril de 3,65 m adicional) calzada de asfalto rehabilitada. Rehabilitación con banquetas pavimentadas. Construcción de 2 cobertizos.	4,3 + 17,2 = 21,5 km	21,50	38.790.000	1.804.186	2	24	2021	2023
T07A y T07B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 2). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO PICHEUTA - ARROYO EL TAURE	Ruta Segura y 5 cobertizos. Rehabilitación y ruta segura, 3ra Trocha en 20% del tramo	3ra Trocha en 20% del tramo y rehabilitación, resto del tramo Ruta Segura y cobertizos	Ampliación de calzada a 3 carriles en 4,2 km (tercer carril de 3,65 m adicional) calzada de asfalto rehabilitada. Rehabilitación con banquetas pavimentadas. Construcción de 5 cobertizos.	4,2 + 16,8 = 21,0 km	21,01	62.260.000	2.963.351	2	24	2021	2023
T08A y T08B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 3). Ruta Segura y Cobertizos	ARROYO EL TAURE - CAMBIO DE PAVIMENTO	Ruta Segura y 4 cobertizos. Rehabilitación y ruta segura, 3ra Trocha en 20% del tramo	3ra Trocha en 20% del tramo y rehabilitación, resto del tramo Ruta Segura y cobertizos	Ampliación de calzada a 3 carriles en 2,7 km (tercer carril de 3,65 m adicional) calzada de asfalto rehabilitada. Rehabilitación con banquetas pavimentadas. Construcción de 4 cobertizos.	2,7 + 10,7 = 13,4 km	13,43	46.210.000	3.440.804	2	18	2021	2023
T09A - T09B	Uspallata - Las Cuevas (Tramo 4). Variante Soberanía, Ruta Segura y Cobertizos	CAMBIO DE PAVIMENTO - LAS CUEVAS	Variante Soberanía, en la Zona de Puente del Inca u Ruta Segura. Rehabilitación y ruta segura, 3ra Trocha en 20% del tramo. Construcción de 3 cobertizos	Variante Soberanía de 6 km paralela a traza existente de 2 carriles con banquina pavimentada, 3ra trocha en 5,5 km, banquetas pavimentadas. Readecuación de calzada existente	Nueva calzada de 2 carriles en 6 km (desvío de tránsito a nuevo carril). Rehabilitación del resto del tramo existente. Ampliación de 3er carril en 5,5 km. Readecuación de calzada existente. Construcción de 3 cobertizos.	6,0 (variante) + 5,5 (3er carril) + 16,13 = 27,63 km. Por limitación HDM-4, que no tiene ensaches en Hormigón, se considera un tramo homogéneo de 21,63 km y la Variante de 6 km.	27,63	67.280.000	2.435.034	2 (Variante Soberanía) y 2 también resto.	24	2020	2022
T10	Mejoras hasta el inicio del acceso	LAS CUEVAS - LTE. ARG/CHILE	Rehabilitación de calzada y banquina pavimentada	Ruta segura	Ruta segura y rehabilitación de calzada existente	4,37	4,37	4.370.000	1.000.000	2	12	2020	2021
T11	Tunel Caracoles , accesos y galerías	Tunel Caracoles, accesos y galerías de vinculación	Ampliación del tunel Caracoles	Tunel Caracoles	Ampliación a ancho de calzada a 7.00 m. Modelación como Variante de 2 carriles adicionales	3,17	3,17	143.126.740	45.193.161	2	28	2019	2021
T12	Tunel del Cristo Redentor	Mejoramiento de Tunel del Cristo Redentor, obras de seguridad vial, accesos	Remodelación del Tunel	Tunel Libertadores	Ancho de calzada 7.00 m. Rehabilitación de calzada y mejoramiento del tunel, ventilaciones y sistemas de control	3,08	3,08	136.882.827	44.442.476	2	28	2022	2023
Subtotal 1:								643.361.067	➡ Argentina	543.261.870	Argentina: Túneles 67% del costo total, para el tunel Caracoles y 61% para el Tunel Cristo Redentor		
Mejoras en los sistemas de control del corredor								4.500.000	➡	4.500.000			
Subtotal 2:								647.861.067	➡	547.761.870			
Variante Palmira								123.356.401	➡	123.356.401	\$AR 2,139 millones a octubre 2017 (US\$ 17,34) US\$ 5 millones CCLIP 1 + US\$ 5 millones CCLIP 2		
Fortalecimiento Institucional y Proyectos:								10.000.000	➡	10.000.000			
Total =								781.217.468	Total =	681.118.272			
Redondeo global:										682.000.000			
Total Perfil Original=								705.000.000	➡				
Total CLIPP =								746.900.000					

Costos de Inversión

Se indican los costos por kilómetros asignados a las políticas, para lo cual se ha definido los costos financieros e intervenciones siguientes:

- Intervenciones para duplicación de calzada a razón de US\$ 2,5 millones / km (variantes y ampliación) en Luján de Cuyo – Potrerillos.
- Inversiones en Ruta Segura en sectores con tercer carril a US\$ 1,3 millones / km.
- Rehabilitación a ruta segura 2 carriles a US\$ 1,0 millones / km para los proyectos no definidos y en etapa de estudio que no forman parte de la muestra. El costo promedio ponderado en sectores de ruta segura se adoptó en 80% de obras de rehabilitación + 20% de sectores con tercer carril, resultando para el cálculo de metas físicas en un costo ponderado por km de US\$ 1,06 mill/km.
- Rehabilitación de Potrerillos – Uspallata (0,55 US\$ millones/km, \$AR 472.22 millones de presupuesto).²⁷
- Rectificación de curva de Guido a un costo total de US\$ 20,0 millones. Rectificación de 1 750 m de curva de Guido mediante la construcción de un cobertizo de 2,5 km.
- Variante Uspallata por un monto de US\$ 21,0 millones, en un desarrollo de aproximadamente 2,5 km.
- Variante Soberanía por un monto de US\$ 20,0 millones, en un desarrollo de aproximadamente 6,0 km.
- 16 cobertizos/sistemas de contención a razón de US\$ 8,0 millones por cobertizo,
- Los costos de los Túneles Caracoles y Cristo Redentor previstos de acuerdo al estudio realizado, con una estimación de US\$ 143,12 millones para el Tunel Caracoles (ampliación, galerías de interconexión, accesos al Tunel) y de US\$ 136,88 millones, correspondientes a refacción del Túnel Cristo Redentor, ampliación de sección transversal en su hipótesis de máxima para construcción de banquetas y aumento de gálibo vertical, instalaciones, sistemas de monitoreo y obras de seguridad vial. Para la Argentina el estudio de la firma Geocontrol concluye una asignación del 67% del Túnel Caracoles sobre el costo total de dicho túnel que representa un monto de US\$ 95,89 millones (y el 33% para Chile), y de US\$ 84,01 millones para el Túnel Cristo Redentor con una incidencia del 61% para Argentina y 39% para Chile.

El costo total de las inversiones estimadas evaluadas para realizar la evaluación de todo el corredor del SCR asciende a US\$ 643,36 millones, que incluye la inversión total en los túneles y las obras necesarias para la Refuncionalización integral del sistema Cristo Redentor, en toda la longitud del corredor. La asignación total a las Argentina en las obras del corredor resulta en US\$ 543,26 millones.

Los costos de los Túneles Caracoles y Cristo Redentor ascienden a US\$ 282,0 millones para ambos países, con una asignación para Argentina de US\$ 179,9 millones (64% en conjunto de ambos túneles).

A estos costos, deben sumarse:

- Mejoras en los sistemas de control de fronteras del corredor en US\$ 4,5 millones.
- Variante Palmira licitada por un monto de US\$ 123,36 millones.

²⁷ Este proyecto cuenta con un anteproyecto definido por la DNV, con costos a valores de febrero de 2018. Se está trabajando en el documento de evaluación económica y proyecto de ingeniería con apoyo del BID.

- Fortalecimiento Institucional, estimados en US\$ 10,0 millones

Políticas de Mantenimiento en CON proyecto.

Las políticas incorporadas en las alternativas CON proyecto de asfalto, fue diferenciada para 2 carriles de mantenimiento, 3 carriles o 4 carriles en los costos y los criterios de las políticas fueron:

- Bacheo al 100% (número de baches supera 1 bache / km).
- Sellado de fisuras, cuando las fisuras estructurales anchas superan el 5%.
- Mantenimiento rutinario.
- Refuerzo de 5 cm de CA cuando el IRI > 4.

Se definieron los estándares de mantenimiento de las políticas de mantenimiento de pavimentos de hormigón armado, incorporadas en el modelo HDM-4, como así también el mantenimiento de los túneles.

H. Alternativas CON proyecto de los Túneles. Costos de Inversión.

Por tratarse de la mayor inversión en el corredor y constituye la muestra de la estructuración de la operación, se presenta un resumen de la alternativa CON proyecto diseñada para la ampliación del Túnel Caracoles. Entre las obras a realizarse se mencionan:

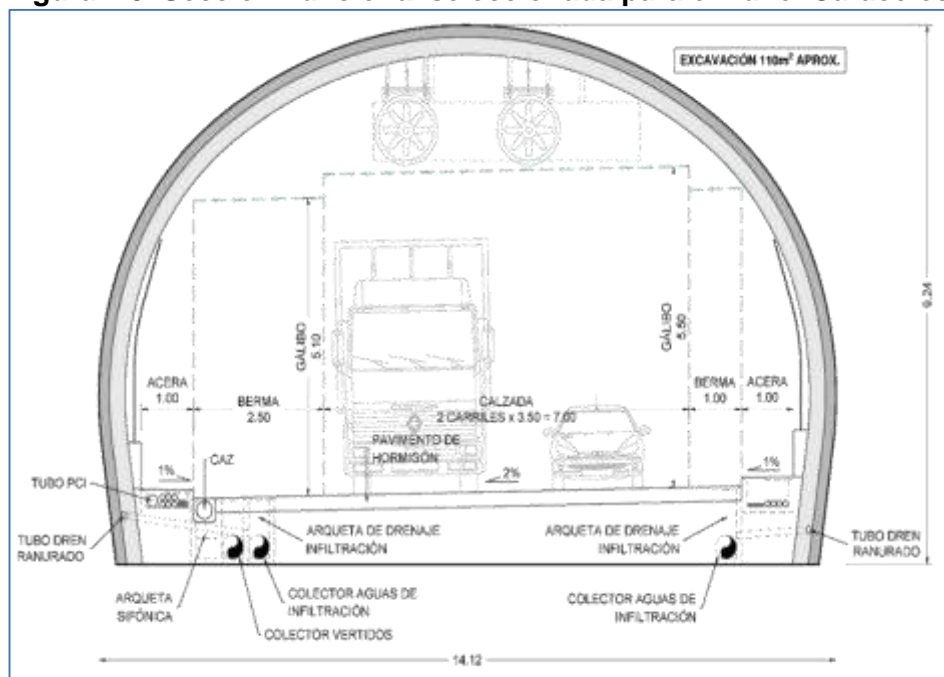
- Accesos a los túneles.
- Ampliación del Túnel Caracoles.
- Construcción de las Galerías de Interconexión.
- Reparación del Túnel Cristo Redentor.

Ampliación del Túnel Caracoles.

Se adoptó como sección funcional la que se muestra en la Figura 3.8. que supone una sección excavada de 110 m², para tener un gálibo vertical de 5,5 m y disponer de:

- 2 veredas de 1 m de altura.
- 2 carriles de 3,5 m.
- 1 arcén a la derecha de 2,5 m.
- 1 arcén a la izquierda de 1,0 m.

Figura 4.8. Sección Funcional seleccionada para el Túnel Caracoles.



Esta disposición permite que un vehículo pesado con problemas se pueda estacionar en el arcén de 2,5 m, sin interferir en los dos carriles de circulación.

Costos de Inversión del Túnel Caracoles.

En la Tabla 4.10 se presenta el presupuesto para construir las obras de la Fase 1 del Proyecto de Refuncionalización Integral del Corredor Sistema Cristo Redentor, desglosando los importes correspondientes al tramo argentino y chileno, que se suma **un total de US\$ 143,13 millones**, y una asignación para Argentina de US\$ 95,80 millones.

Tabla 4.10. Presupuesto de la Fase 1. Túnel Caracoles, Galerías y Accesos

PRESUPUESTO REFUNCIONALIZACIÓN DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 1)				Proporciones del total
OBRAS	COSTE DIRECTO [US\$]			
	Tramo argentino	Tramo chileno	Total	
Accesos y Portales	6.294.542	2.125.654	8.420.195	5,88%
Ampliación del Túnel Caracoles	47.406.105	25.302.827	72.708.932	50,80%
Galerías de Interconexión	4.569.077	1.615.932	6.185.009	4,32%
Medidas de integración Medioambiental	585.874	518.458	1.104.332	0,77%
Partida alzada para provisión de honorarios, manutención y transporte de los profesionales de la Inspección Fiscal de las Obras	3.096.839	1.555.034	4.651.873	3,25%
TOTAL COSTE DIRECTO:	61.952.437	31.117.904	93.070.341	----
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (20%):	12.390.487	6.223.581	18.614.068	13,01%
CONTINGENCIAS (6,5%):	4.832.290	2.427.197	7.259.487	5,07%
PRESUPUESTO LICITACIÓN SIN IMPUESTOS	79.175.214	39.768.681	118.943.895	----
IMPUESTOS:	21%	19%	---	----
	16.626.795	7.556.049	24.182.844	16,90%
PRESUPUESTO LICITACIÓN CON IMPUESTOS	95.802.009	47.324.731	143.126.740	100,00%
Proporciones	67%	33%	100%	

Costos de Inversión del Túnel Cristo Redentor.

En la Tabla 4.11 se presenta el presupuesto para construir las obras de refuncionalización y ampliación de capacidad del Túnel Cristo Redentor, que suma **un total de US\$ 136,88 millones** y una asignación a Argentina del 61% que equivale a US\$ 84.01 millones.

Tabla 4.11. Presupuesto de la Fase 2. Túnel Cristo Redentor.

PRESUPUESTO REFUNCIONALIZACIÓN DEL PASO SISTEMA CRISTO REDENTOR (FASE 2), inversiones reducidas de ampliación de sección de Túnel				Proporciones del total
CAPÍTULO	COSTE DIRECTO [US\$]			
	Tramo argentino	Tramo chileno	Total	
Accesos y Portales	13.987.530	4.769.589	18.757.119	13,70%
Ampliación del Túnel Cristo Redentor	26.562.384	18.047.971	44.610.355	32,59%
Adaptación entronques Galerías de Interconexión	684.180	242.390	926.570	0,68%
Medidas de integración Medioambiental	803.546	660.829	1.464.375	1,07%
Instalaciones Túnel Caracoles	3.927.996	4.136.905	8.064.901	5,89%
Instalaciones Túnel Del Cristo Redentor	4.369.835	3.406.863	7.776.698	5,68%
Instalaciones exteriores	223.347	223.880	447.227	0,33%
Centros de Control	873.967	876.050	1.750.017	1,28%
TOTAL COSTE DIRECTO:	51.432.785	32.364.477	83.797.262	----
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (20%):	10.286.557	6.472.895	16.759.452	12,24%
CONTINGENCIAS (15%):	7.714.918	4.854.671	12.569.589	9,18%
PRESUPUESTO LICITACIÓN SIN IMPUESTOS	69.434.260	43.692.043	113.126.303	----
IMPUESTOS:	21%	19%	---	----
	14.581.195	9.175.329	23.756.524	17,36%
PRESUPUESTO LICITACIÓN CON IMPUESTOS	84.015.455	52.867.373	136.882.827	100,00%
Proporciones	61%	39%	100%	

Hipótesis de ejecución de las inversiones en los Túneles.

En la Tabla 4.12 se indica la hipótesis de ejecución de los túneles, de acuerdo al plazo de ejecución de cada obra y costos totales que fueron considerados en la evaluación. Los costos de los túneles son las inversiones totales, del lado argentino más chileno incluido.

En dicha tabla, se indican también los flujos de inversiones a valores económicos y financieros.

Tabla 4.12. Distribución de inversiones consideradas y ejecución

	<u>Monto total Económico</u> (mill US\$)	<u>- Plazo ejecución</u>	<u>%</u>	<u>Valor Económico</u> Mill US\$	<u>Valor Financiero</u> Mill US\$
Túnel Caracoles	101,19	Año 2019	20%	20,24	28,63
		Año 2020	45%	45,54	64,41
		Año 2021	35%	35,42	50,10
		Subtotal:	100%	101,19	143,13
		Valor Residual:	60%	60,72	85,88
Túnel Cristo Redentor	96,77	Año 2021	20%	19,35	27,38
		Año 2022	45%	43,55	61,60
		Año 2023	35%	33,87	47,91
		Subtotal:	100%	96,77	136,88
		Valor Residual:	60%	58,06	82,13

Total	280,01
-------	---------------

Inversión total del
corredor 643,36
% túneles 44%

Los costos de mantenimiento y operación fueron estimados en US\$ 3,42 millones/año.

I. Consolidado de inversiones

Con base a la Tabla 4.9 donde se indica la identificación de las obras evaluadas en todo el corredor integral del SCR, y en la Tabla siguiente 4.13 se indica un resumen consolidado de las inversiones evaluadas y su comparación con las asignaciones de la CCLIP 1 y 2, como así también la asignación a Argentina y Chile de las inversiones en los túneles. Se indican las inversiones consideradas en la evaluación y las inversiones de ambos túneles que forman parte de la muestra del Proyecto.

Tabla 4.13. Consolidado de inversiones consideradas en la evaluación económica y su comparación con los montos del componente de obras de la CCLIP 1 y 2. Montos en Millones de US\$

	Componentes de Obra del CCLIP			Inversiones evaluadas y distribución por país (millones US\$)						Observaciones
				Escenario Base (Evaluación Económica)			Sólo Túneles (análisis de sensibilidad)			
	Lado Argentino	Lado Chile	Total	Total evaluado (*)	Asignación Arg	Asignac Chile	Total evaluado (*)	Asignación Arg	Asignac Chile	
CCLIP 1	209,50	0,00	209,50	86,14	86,14	0,00	0,00	0,00	0,00	
Variante Palmira	123,36	0,00	123,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Monto de licitación en CCLIP 1
Otras obras del corredor	86,14	0,00	86,14	86,14	86,14	0,00	0,00	0,00	0,00	Inversiones del corredor (21 tramos del corredor de 188,5 km)
CCLIP 2	521,90	100,11	622,01	557,22	457,11	100,11	280,01	179,90	100,11	
Túnel Caracoles	95,90	47,23	143,13	143,13	95,90	47,23	143,13	95,90	47,23	
Túnel del Paso Cristo Redentor	84,00	52,88	136,88	136,88	84,00	52,88	136,88	84,00	52,88	
Otras obras del corredor	342,00	0	342,00	277,21	277,21	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total	731,40	100,11	831,51	643,36	543,25	100,11	280,01	179,90	100,11	

(*) Inversiones totales en obras consideradas en la Evaluación Económica

V. EVALUACION

Evaluación: Se evaluaron 21 tramos homogéneos de los proyectos que integran el corredor del Sistema Cristo Redentor, incluyendo los costos totales de los Túneles Caracoles y del Cristo Redentor (inversiones totales del lado argentino + chileno).

Sensibilidad: Se realizó una sensibilidad del impacto de las inversiones específicas de los Túneles Caracoles y del Cristo Redentor (inversiones totales del lado argentino + chileno) obteniéndose los indicadores de rentabilidad al evaluar solamente las inversiones específicas en los Túneles Caracoles y Cristo Redentor, dado que forman parte de la muestra de los proyectos. A su vez el impacto en la TIR al incremento de costo, disminución de beneficios e hipótesis combinadas para analizar los resultados en los indicadores de rentabilidad, como también el cálculo de los valores de frontera.

A. Beneficios del Proyecto. Metodología.

El enfoque seleccionado se centra en la valoración de los beneficios de un proyecto vial mediante la determinación de los ahorros en los costos al transitar que provoca en los usuarios la comparación de las posibilidades “Con” y “Sin” proyecto de todo el corredor.

Para ello primero se identifican y calculan los costos que afrontan los usuarios de los proyectos en cada posibilidad (CON y SIN proyecto). Estos surgen de considerar los siguientes componentes:

- costos de operación de vehículos (COV) y,
- costos del tiempo de viaje (CTV).
- la sumatoria de estos costos representará el costo generalizado del viaje (costo del viaje).
- costos de conservación (ahorros en costos de administración de la agencia);
- beneficios adicionales que se producen por reducción del tiempo de espera de los transportistas.

Las cantidades demandas de un proyecto vial se denominan tránsito y se miden a través del Transito Medio Diario Anual (TMDA). Este indicador expresa la cantidad de vehículos que transitan por un camino en un día promedio de un año determinado, pudiéndose tomar valores de tránsito totales o el tránsito abierto por tipo de vehículo.

Para el cálculo de los beneficios correspondientes a la variación de los costos de transitar entre las posibilidades CON y SIN proyecto, se analizó el Proyecto Incremental (SIN menos CON Proyecto)

La obtención de los beneficios proviene de comparar alternativas para la sección bajo análisis, entre dos situaciones – “sin proyecto” y “con proyecto”, respectivamente, que combinen políticas de intervención. Para cada una de estas situaciones y en cada uno de los años del horizonte temporal adoptado, se estiman los costos de operación del usuario, por un lado, y los costos de inversión y mantenimiento por otro, y se los actualiza al primer año del período, con una tasa de descuento determinada.

Como la implementación del Proyecto debe contribuir a incrementar el bienestar de la sociedad en su conjunto, los costos totales deben estimarse a precios económicos, precios de cuenta o precios sociales.

La diferencia entre estos valores actualizados de los costos de inversión y mantenimiento, los costos de operación vehicular y de tiempos de viajes, correspondientes, a las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, representa los beneficios económicos netos dados por dichos ahorros, obteniéndose un flujo de fondos netos final, como sumatoria de los flujos de fondos netos de cada proyecto específico.

La obtención de estos beneficios mide la rentabilidad que se espera alcanzar con la implementación del Proyecto, siempre que los ahorros producidos superen a los costos de inversión y de mantenimiento, por encima de una tasa de descuento fija que representa el costo de oportunidad del capital.

Como criterio de decisión, **se realiza un “Análisis de Beneficios y Costos del Proyecto (ABC)”**, teniendo en cuenta en la evaluación:

- El tránsito que participa como usuario de la sección evaluada. Este tránsito está conformado por el tránsito normal o pasante (tránsito presente) y los tránsitos derivado e inducido (tránsitos futuros). A su vez, el tránsito inducido se divide en dos tipos: generado o desarrollado e inducido propiamente dicho. En esta evaluación del Proyecto solo se utilizó tránsito normal o pasante y su crecimiento, debido a la falta de datos de encuestas origen-destino.
- Las características técnicas y de utilización de los vehículos que conforman estos tránsitos y su comportamiento, dando origen a los datos de la flota tipo.
- Las características básicas de los 21 tramos identificados dando origen a los datos de las carreteras.
- Los costos de todos los parámetros o variables que intervienen en el Proyecto, de las políticas de inversión y mantenimiento, definidos en los estándares de trabajos y alternativas.
- Tasa de descuento, tasa mínima o costo de oportunidad: Se definió una tasa del 12% para la evaluación.²⁸ En la evaluación del corredor las obras viales tienen una incidencia del 56%, por lo que se adoptó una tasa del 12% como tasa utilizada para decisión de inversiones donde predominan este tipo de obras, con vida útil de 20 años.
- Otros beneficios adicionales que se producen.
- El factor entre los precios financieros y económicos fue de 0.707.²⁹

Este proceso permite establecer los índices de rentabilidad económicos, los cuales a su vez permiten justificar la solución técnica seleccionada para la sección en cuestión. De esta manera, la rentabilidad del proyecto está dada por los siguientes indicadores económicos:

- Valor Actual Neto (VAN), o Valor Presente Neto (VPN): representa el flujo de caja futuro o los beneficios netos del proyecto, actualizados al presente a una tasa de descuento determinada.

²⁸ Al evaluarse como análisis de sensibilidad las inversiones la inversión en los túneles solamente, tomando en cuenta la característica del proyecto, su vida útil de más largo plazo (estimada en 50 años) , y una tasa de crecimiento de la economía de 3%, se adoptó para calcular el VPN (Valor Presente Neto) una tasa del 6%. Fuente: Discounting Costs and Benefits in Economic Analysis of World Bank Projects, OPSPQ May 9, 2016.

²⁹ Factor de transformación de Costo Financiero a Costo Económico, oficial y vigente aplicado por la Dirección Nacional de Vialidad para todas sus evaluaciones económicas de Argentina y por la Dirección Nacional de Inversión Pública y Jefatura de Gabinete de la Nación Argentina, para proyectos de transporte vial.

- Tasa Interna de Retorno (TIR): se define como la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero; o lo que es equivalente, que los valores presentes de los costos totales sean iguales entre sí, para las situaciones “sin” y “con proyecto”.

Se realizó un análisis de sensibilidad del análisis del corredor, incrementando los costos de inversión y mantenimiento en un 20%, disminuyendo los beneficios totales en un -20% y combinación de ambos, en el análisis del corredor integral.

Por otra parte, se caracterizó la flota de vehículos en el modelo HDM-4, para la obtención de los costos de operación de vehículos y tiempos de viajes. Como fuente de información se utilizaron los Costos de Operación de Vehículos de últimas evaluaciones realizadas por el DNV, actualizados a septiembre de 2017 mediante índices, con base de la publicación oficial del COSTOP 2016 (octubre de 2016). Estos costos de operación de vehículos no son oficiales aún, ya que están por ser publicado por la DNV el COSTOP a octubre de 2017. A los efectos de una primera evaluación económica, se utilizaron esos COV indicados.

Se destaca que no se han cuantificaron en los flujos de beneficios la reducción de la cantidad de fatalidades y accidentes en la ruta, por estar del lado de la seguridad. Se realizó una estimación de los efectos de reducción de accidentes, pero no se cuantificaron los beneficios, dado que el impacto en la TIR es marginal por el alto nivel de las inversiones y la complejidad asociada a la estimación del costo de vida asociado por muertes y lesiones graves.

Parámetros utilizados

A continuación, se presentan los parámetros utilizados para la evaluación económica con el modelo HDM-4.

- Año de inicio: 2018.
- Período de análisis: 20 años.
- Factor de valor financiero a económico: 0,707.³⁰
- Evaluación como proyecto consolidado, como sumatoria de los subproyectos de los 21 tramos a intervenir.
- Los plazos de ejecución de las obras se estimaron de acuerdo a un Programa de ejecución estimado. El Túnel Caracoles con período de construcción entre 2019 y 2021 y operación en el segundo semestre de 2021, y el Túnel del Cristo Redentor con período de construcción 2021, 2022 y 2023 (se inicia al entrar en operación el Túnel Caracoles), con operación de ambos túneles completa en el segundo semestre 2023, estimada. Para modelar la derivación de tránsito en el HDM-4, en estos casos se consideró que todo el tránsito normal pasa por el Túnel Cristo Redentor (Tramo 11) entre los años 2018 a 2020 inclusive, luego a partir del año 2021 el tránsito se deriva caracoles (Tramo 12) y cero en el Túnel Cristo Redentor por estar en construcción. En el año 2023 (estimado en segundo semestre) se deriva la mitad del tránsito al Túnel Caracoles y la otra mitad al Túnel Cristo Redentor, entrando en operación ambos túneles en el año 2023. El HDM-4 tiene la limitación de los períodos anuales, por lo que se redondeó los plazos de ejecución por las características del modelo.

³⁰ Factor de transformación de Costo Financiero a Costo Económico, oficial y vigente aplicado por la Dirección Nacional de Vialidad para todas sus evaluaciones económicas de Argentina y por la Dirección Nacional de Inversión Pública y Jefatura de Gabinete de la Nación Argentina, para proyectos de transporte vial.

- TMDA actualizado al año de inicio con un 3% de incremento anual.
- Tasa de crecimiento del tránsito normal: 3% a partir del año 2018.
- Cuando se ejecutan las variantes, se produce la derivación del tránsito hacia las mismas con menor recorridos y modelo velocidad - capacidad a 4 carriles.
- Los tramos de 3er carril tienen modelo velocidad – capacidad para 3 carriles.
- Valor Residual: (i) Duplicación de calzada: 70%, se preserva la mayor inversión en terraplenes y se aplican las políticas de mantenimiento periódico, no obstante se considera una hipótesis conservadora de tener que rehabilitar todo el tramo en su s capas superiores; (ii) Construcción de tercer carril, inversiones en rutas seguras: 70%, hipótesis conservadora al igual que el caso anterior; (iii) Inversiones en Túneles Libertadores y Caracoles: se considera que la inversión tiene una vida útil de 50 años por lo que en 20 años habrá una pérdida del 40% de su valor original, con un valor residual final del 60%; se consideran en la evaluación las hipótesis de mantenimiento de la infraestructura y carpeta de hormigón por lo que se preservaría las inversiones iniciales; (iv) No se considera valor residual de las obras de contención de taludes, para adoptar una hipótesis conservadora ante eventuales efectos climáticos.

Beneficios considerados: Corredor del Paso Cristo Redentor, incluyendo los Túneles.

- Reducción de costos de operación de Vehículos (COV)³¹:** Los costos de operación de vehículos (COV) se calculan como la suma de los recursos utilizados para operar el vehículo. Dependen tanto del recorrido (gastos en combustibles y lubricantes, neumáticos y repuestos, costos laborales para el mantenimiento de los vehículos, etc.) como del tiempo (amortización, intereses, impuestos, seguros, etc.) y varían según la clase de vehículo, la velocidad de circulación y el deterioro del camino.
- Reducción de costos de tiempos de viaje (CTV):** El otro costo que considera un usuario cuando transita por un camino es el relacionado con el tiempo de viaje (CTV). Para su valoración, el tiempo se clasifica en dos grandes categorías: (i) Tiempo de trabajo: el que se refiere únicamente a los viajes realizados como parte de la actividad laboral de las personas; (ii) Tiempo de ocio: el que considera todos los otros propósitos de viaje que no sean laborales (compras, turismo, etc.). Se considera el factor medio de ocupación adoptado para cada tipo de vehículo, la identificación de la proporción asumida por tipos de viajes, el costo medio horario asociado a cada tipo de viaje.
- Ahorro en costos de conservación:** El modelo HDM-4 permite calcular el ahorro incremental de gastos de inversión y mantenimiento año a año, para cada tramo. Una vez ejecutada la obra se torna innecesario que el Organismo Vial incurra en los gastos de conservación y mantenimiento que hubieran sido requeridos en caso de no realizar las tareas. Las erogaciones por conservación que dejarán de realizarse representan un beneficio. Se estima que el gasto de mantenimiento constituye anualmente un 2% de la inversión en obra nueva, durante los primeros 10 años, y asciende al 4% en los restantes 10 años. Se definieron las políticas de mantenimiento en CON y SIN

³¹ Para el cálculo del costo unitario de operación de vehículos (\$/vehículo.km.), y el costo de tiempo de viaje, se utilizó el módulo de Costos Operativos de Vehículos (VOC) incorporado en el modelo HDM-4.

proyecto, el modelo HDM-4 calcula los ahorros incrementales de gastos de administración.

- d) **Ahorro en el tiempo de viaje:** que se producen cuando el vehículo puede transitar fluidamente sin tener que detenerse por varios días a la espera de la rehabilitación del paso, caso de avalanchas o nieve (demora de los pasajeros). Se realizó un análisis estimado de este beneficio como un beneficio exógeno para los túneles, teniendo en cuenta el costo de demoras en los tiempos de viajes de los pasajeros y choferes, por esperas debido a cortes en el CSCR.
- f) **Beneficios adicionales:** i) reducción de 25 días de intransitabilidad al año por cortes del Túnel, debidos a efectos climáticos (disminución de la demora del tiempo de pasajeros), para pasar de 40 días actuales a 15 días en promedio al finalizar la fase de inversión e inicio de la fase de operación, ii) Costo de oportunidad de los transportistas, por demoras en 25 días al año (costo de la demora de carga), y iii) los beneficios que se obtienen de las inversiones en mejoras en los sistemas de control en centros de frontera (aduanas y migraciones), como ahorros de los usuarios en tiempos de tramitaciones, en forma proporcional a la inversión realizada. En el **Anexo 1** se detallan la metodología de estimación de los beneficios adicionales considerados.

Nota: No se cuantifican los beneficios por reducción de accidentes viales en los flujos de fondos para el cálculo de la TIR, pero se realizó una estimación de los efectos de reducción de accidentes.

B. Flota de vehículos. Caracterización.

Se caracterizó la flota de vehículos en el modelo HDM-4, para la obtención de los costos de operación de vehículos y tiempos de viajes. Como fuente de información se utilizaron los Costos de Operación de Vehículos de últimas evaluaciones realizadas por el DNV, actualizados a Septiembre de 2017 mediante índices, con base de la publicación oficial del COSTOP 2016 (octubre de 2016).

Estos costos de operación de vehículos no son oficiales aún, ya que están por ser publicado por el DNV el COSTOP a octubre de 2017 (valores vigentes para las evaluaciones de la DNV en pesos argentinos, que luego se transforman a dólares en la evaluación).

A los efectos de la evaluación económica, se utilizaron esos COV indicados.

Tabla 5.1. Valores adoptados para variables utilizadas en la determinación de los costos sociales de operación vehicular. Costos en pesos argentinos. ³²

	PARÁMETROS \ VEHÍCULOS	Camiones				
		Autos	Utilitarios	Omnibus	Mediano	Articulado
DATOS BÁSICOS	PCSE (Espacio Equiv. en Autos)	1	1	1.6	1.4	1.8
	Número de Neumáticos	4	4	8	6	20
	Número de Ejes	2	2	3	3	5
	Kilometraje Anual Promedio (km)	20000	30000	100000	60000	100000
	Horas de Trabajo Anuales	400	1000	2000	2000	2000
	Vida Media (años)	12	12	8	14	14
	Tipo de Neumático	Radial	Radial	Diagonal	Diagonal	Diagonal
	Nº Recapados (Recauchutados)	0	0	0	1	1
	Viajes de Trabajo (%)	75	75	75	100	100
	Peso en Marcha (tons)	1.2	1.8	12	9.6	30.6
	ESAL/vehículo	0.0002	0.006	1.49	0.79	3.8
COSTOS UNITARIOS (\$ arg)	Vehículo Nuevo	246 437	405 159	3 544 212	854 482	1 498 377
	Neumático de Repuesto	2 752	2 752	10 655	9 032	10 655
	Recapado de un Neumático	823	823	3175	2705	3175
	Combustible, litro	13.91	13.91	14.15	14.15	14.15
	Aceite Lubricante, litro	178.75	178.75	178.75	178.75	178.75
	Mantenimiento y Taller, hora	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00
	Salario Tripulación, hora	157.88	157.88	1327.92	407.53	516.34
	Costos demora carga	0	0	0	0	0
	Interés Anual (%)	20	20	20	20	20
	Gastos Generales Anuales	46 860	60 908	192 551	57 205	100 378
Recapado % del neumático nuevo		30%	30%	30%	30%	30%

Tabla 5.2. Costos unitarios para la hora de viaje de pasajeros³³

	AUTO	BUS	CAMION MEDIANO	CAMIÓN ARTICULADO
Pasajero tiempo de trabajo (\$/hora)	91,49	91,49	407,53	516,34
Pasajero tiempo de ocio (\$/hora)	27,52	27,52		
Número de pasajeros	2,4	38	0.6	0.6

Nota: Valores en pesos argentinos.

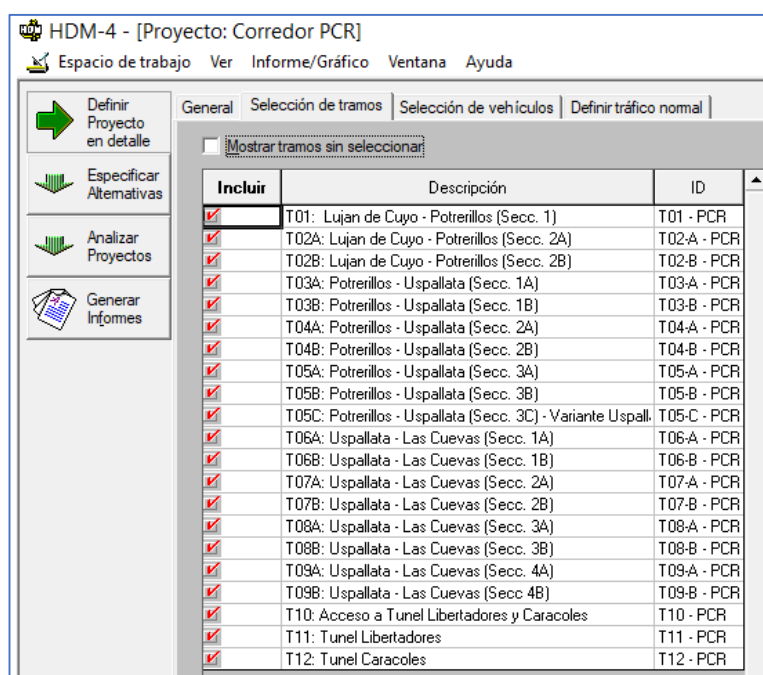
C. Evaluación del Corredor del SCR y Túneles con el Modelo HDM-4.

Con base a los parámetros definidos para la evaluación económica se realizó la corrida del modelo HDM-4, en primer lugar para todo el corredor. En la Figura 5.1.a) se ilustra la pantalla del HDM-4 para realizar la evaluación económica de los 21 tramos homogéneos identificados, indicados en dicha figura, para los cuales se comparan las alternativas CON y SIN proyecto.

³² Ing. Marcelo Bustos. Evaluaciones Económicas de la DNV. Estimación de Costos de Operación de Vehículos a octubre de 2017.

³³ Ing. Marcelo Bustos. Evaluaciones Económicas de la DNV. Estimación de Costos de Operación de Vehículos a octubre de 2017. Última actualización vigente de la DNV.

Figura 5.1.a) Corrida del HDM-4 como Proyecto de todo el Corredor del SCR.

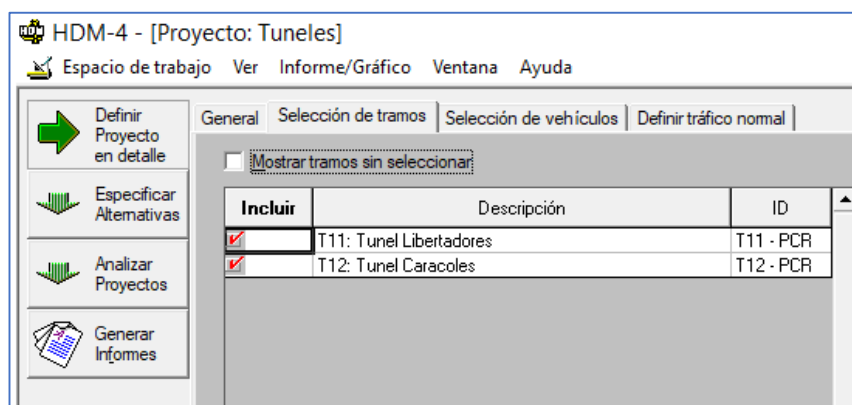


Luego de obtención de las corridas con el HDM, se procesaron en excel los beneficios adicionales considerados, dando origen así a los indicadores de rentabilidad del Proyecto.

Posteriormente, como un análisis de sensibilidad, se realizó la evaluación en el HDM-4 de los Túneles Libertadores y Caracoles para obtener los beneficios del HDM-4 de reducción de costos de operación de vehículos y tiempos de viajes y ahorros de costos de la administración entre CON y SIN proyecto. Luego de obtención de las corridas con el HDM, se procesaron en excel los beneficios adicionales considerados.

En la Figura 5.1.b) se ilustra la pantalla del HDM-4 para realizar la evaluación económica de los 2 tramos homogéneos identificados para los Túneles Caracoles y Libertadores, para los cuales se comparan las alternativas CON y SIN proyecto.

Figura 5.1.b) Corrida del HDM-4 como Proyecto de los Túneles Paso Cristo Redentor (Libertadores) y Caracoles.



A modo ilustrativo, en las Figuras 5.2. y 5.3. se presenta la salida de la modelación del tránsito para los túneles Cristo Redentor y Caracoles. Por limitaciones del HDM-4 al año de inicio de inversiones, el Tunel Caracoles con período de construcción entre 2019 y 2020 y operación en 2021, y el Tunel Cristo Redentor con período de construcción entre 2021, 2022 y primer semestre de 2023, con operación de ambos túneles completan en el 2023. Como se mencionó anteriormente la modelación refleja que todo el tránsito normal del último tramo del SCR pasa por el Túnel Cristo Redentor (Tramo 11) entre los años 2018 a 2020 inclusive, luego a partir del año 2021 el tránsito se deriva caracoles (Tramo 12) y se hace cero en el Tunel Cristo Redentor (Libertadores) por estar en construcción. En el año 2023 se deriva la mitad del tránsito al Tunel Caracoles y la otra mitad al Tunel Cristo Redentor (Libertadores), entrando en operación ambos túneles en el año 2023.

Figura 5.2. Modelación del Tránsito en el Túnel Cristo Redentor.

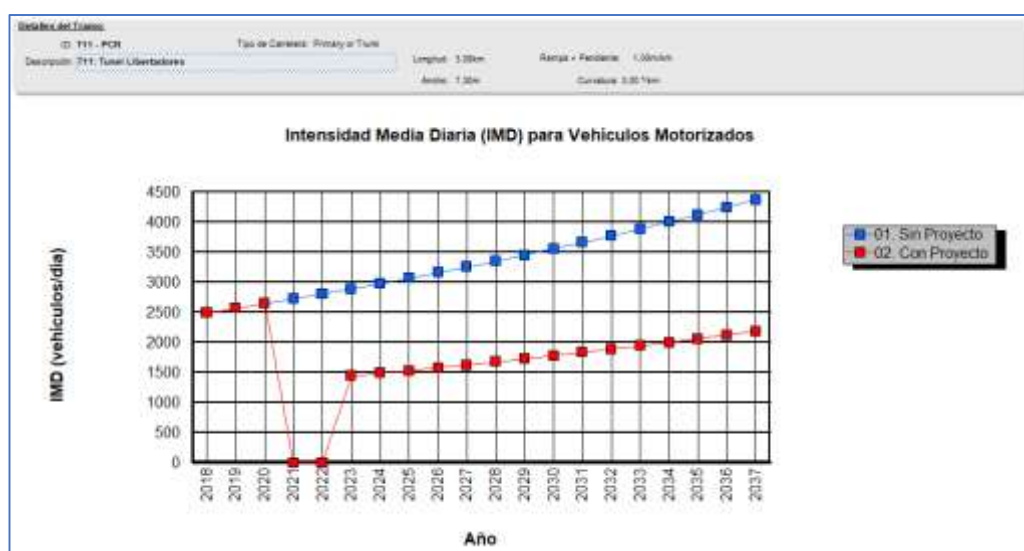
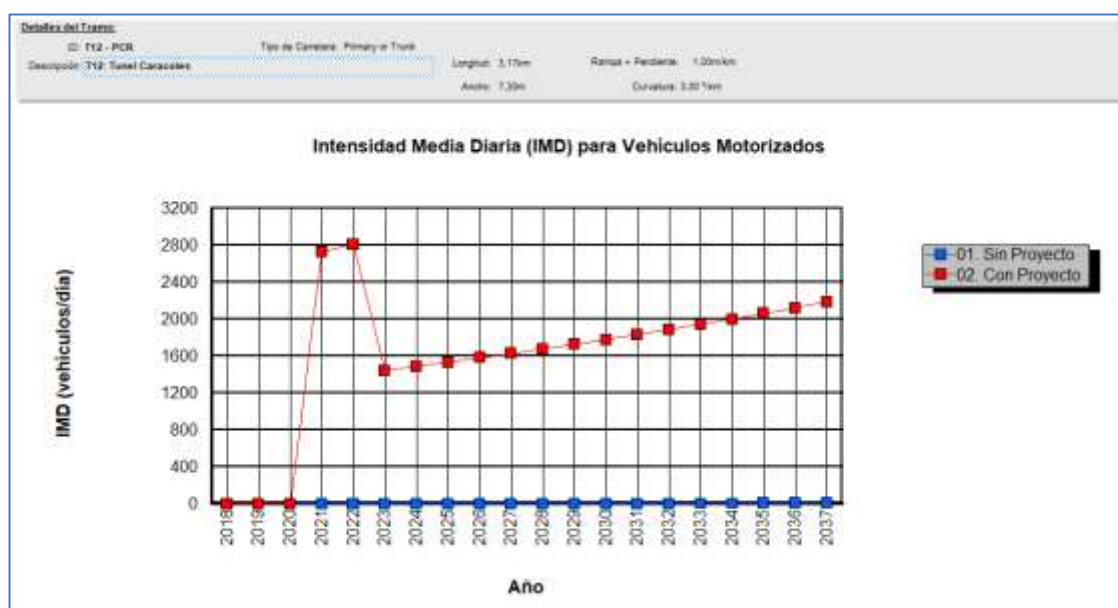


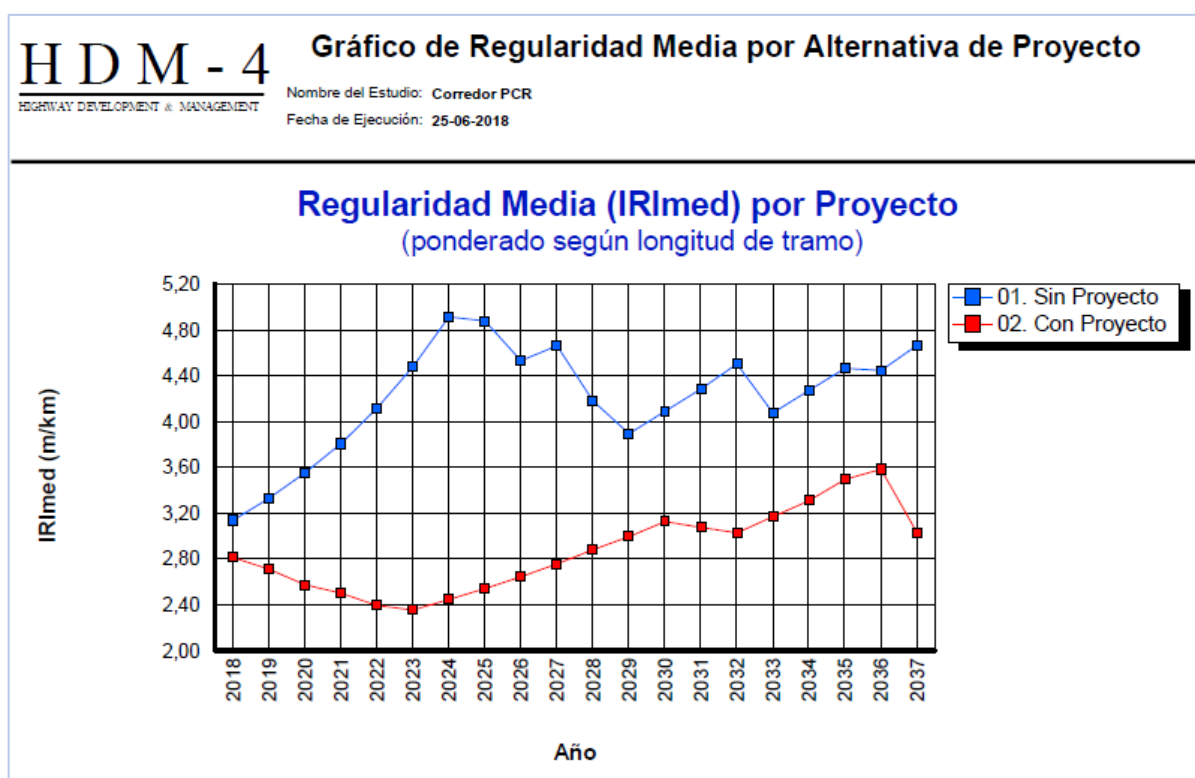
Figura 5.3. Modelación del Tránsito en el Túnel Caracoles



Evolución de deterioro de los escenarios CON y SIN proyecto.

En las Figuras 5.4. se presenta la evolución del deterioro resultante medido a través de la variación del IRI de los 21 proyectos específicos evaluados, calculado consolidados para todo el corredor. En el **Anexo 2** se presenta la evolución de deterioro de las alternativas CON y SIN proyecto para cada tramo del corredor.

Figuras 5.4. Evolución del IRI medio de todos los tramos del corredor luego de la corrida con el HDM-4 aplicando las políticas de inversión y mantenimiento en SIN y CON proyecto.



D. Resultados de la Evaluación del Corredor Integral.

En la Tabla 5.3 se presenta el flujo de fondos de costos del transporte para la Alternativa SIN proyecto, en la Tabla 5.4. de las Alternativa CON proyecto y en la Tabla 5.5. del Proyecto Incremental (SIN – CON proyecto), como consolidados de los flujos de fondos del costo de transporte de cada tramo, es decir solamente los flujos de fondos de costos de la administración, costos de operación de vehículos y de tiempos de viajes, consolidados para los 21 tramos homogéneos evaluados (21 evaluaciones), evaluados con el HDM-4.

Como se indicó anteriormente, esta evaluación incluye las obras de refuncionalización integral del Sistema Cristo Redentor, de todo el corredor de 188,5 km, que incluye obras a ser financiadas por el CCLIP 2 y CCLIP 1, de tal manera de evaluar integralmente el corredor como continuidad de la Variante Palmira hasta el límite con Chile, incluyendo la inversión total de los túneles de ambos países.

Tabla 5.3. Flujos de Costos de Transporte para la Alternativa SIN Proyecto (valores económicos en mill US\$).

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: **Corredor PCR**

Fecha ejecución: **05/07/2018**

Alternativa: Sin Proyecto

**Tramo: T01 a T12
SIN PROYECTO**

Moneda: **US Dollar (millones)**

Año	Costos de Administración			COV + CTV			Costo Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2	
2018	0,13	0,57	0,71	221,05	83,41	304,46	305,17
2019	0,00	0,86	0,86	227,87	85,95	313,82	314,68
2020	0,00	0,98	0,98	237,28	89,50	326,78	327,76
2021	0,00	0,82	0,82	245,32	92,29	337,61	338,43
2022	0,00	0,98	0,98	253,95	95,18	349,13	350,11
2023	0,00	0,82	0,82	263,25	98,18	361,43	362,25
2024	21,47	0,91	22,38	273,61	101,35	374,96	397,34
2025	29,69	0,64	30,33	282,36	104,59	386,95	417,28
2026	9,37	0,75	10,12	289,57	107,75	397,32	407,44
2027	36,48	0,64	37,11	297,84	111,18	409,02	446,13
2028	22,80	0,75	23,54	305,94	114,60	420,54	444,08
2029	0,00	0,64	0,64	314,50	118,11	432,61	433,24
2030	0,00	0,75	0,75	325,13	121,87	447,01	447,75
2031	0,00	0,64	0,64	336,31	125,79	462,10	462,74
2032	28,42	0,62	29,03	348,27	129,90	478,17	507,20
2033	0,00	0,64	0,64	355,00	133,78	488,78	489,41
2034	0,00	0,76	0,76	367,08	138,07	505,15	505,90
2035	10,64	0,75	11,39	379,74	142,51	522,25	533,63
2036	0,00	0,76	0,76	391,59	147,04	538,63	539,39
2037	0,00	0,75	0,75	405,28	151,81	557,10	557,85

Tabla 5.4. Flujos de Costos de Transporte para la Alternativa CON Proyecto (valores económicos en mill US\$).

Año	Costos de Administración			COV + CTV			Costo Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2	
2018	0,19	0,57	0,77	221,05	83,41	304,46	305,22
2019	80,33	0,55	80,88	226,23	85,35	311,58	392,46
2020	122,85	0,55	123,40	232,97	87,92	320,89	444,29
2021	168,21	0,46	168,68	210,39	74,07	284,45	453,13
2022	51,91	0,60	52,51	216,68	75,07	291,75	344,26
2023	33,87	0,63	34,50	218,77	74,59	293,36	327,87
2024	0,00	0,63	0,63	225,47	76,88	302,35	302,99
2025	0,00	0,63	0,63	232,40	79,24	311,64	312,27
2026	0,00	0,63	0,63	239,57	81,68	321,25	321,88
2027	0,00	0,63	0,63	247,05	84,22	331,26	331,90
2028	0,00	0,93	0,93	254,87	86,85	341,72	342,65
2029	0,00	0,85	0,85	262,97	89,59	352,56	353,41
2030	1,44	0,89	2,33	271,40	92,42	363,81	366,14
2031	1,45	0,78	2,23	279,46	95,39	374,84	377,07
2032	0,00	0,89	0,89	287,70	98,46	386,16	387,05
2033	0,44	0,78	1,23	297,01	101,73	398,74	399,97
2034	0,00	0,89	0,89	306,74	104,96	411,70	412,59
2035	0,95	0,78	1,73	317,33	108,62	425,95	427,68
2036	4,25	0,84	5,09	328,41	112,53	440,94	446,03
2037	-162,32	0,77	-161,55	338,12	116,38	454,50	292,95

Tabla 5.5. Beneficios Incrementales entre SIN y CON Proyecto de los Costos de Transporte. Flujos de fondos netos (valores económicos en mill US\$).

Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2	
2018	-0,06	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06
2019	-80,33	0,32	-80,01	1,64	0,60	2,24	-77,77
2020	-122,85	0,43	-122,42	4,31	1,58	5,89	-116,53
2021	-168,21	0,36	-167,86	34,93	18,22	53,15	-114,70
2022	-51,91	0,38	-51,52	37,27	20,10	57,37	5,85
2023	-33,87	0,19	-33,68	44,48	23,59	68,07	34,39
2024	21,47	0,27	21,75	48,13	24,47	72,61	94,35
2025	29,69	0,00	29,69	49,96	25,35	75,31	105,00
2026	9,37	0,11	9,49	50,00	26,07	76,07	85,55
2027	36,48	0,00	36,48	50,80	26,96	77,76	114,24
2028	22,80	-0,18	22,61	51,06	27,75	78,81	101,43
2029	0,00	-0,21	-0,21	51,52	28,52	80,05	79,83
2030	-1,44	-0,15	-1,58	53,74	29,46	83,19	81,61
2031	-1,45	-0,14	-1,59	56,85	30,40	87,26	85,67
2032	28,42	-0,28	28,14	60,57	31,44	92,00	120,15
2033	-0,44	-0,15	-0,59	57,98	32,05	90,03	89,44
2034	0,00	-0,13	-0,13	60,34	33,11	93,45	93,31
2035	9,69	-0,03	9,66	62,41	33,89	96,30	105,96
2036	-4,25	-0,08	-4,33	63,17	34,51	97,69	93,36
2037	162,32	-0,02	162,30	67,16	35,43	102,60	264,90
VP =	-268,33	1,11	-267,22	280,19	147,93	428,13	160,90
				65%	35%	100%	

En la Tabla 5.6. se presenta el flujo de fondos netos totales y resultados de los cálculos de los indicadores de rentabilidad. Los resultados de esta evaluación incluyen los beneficios dados por la disminución de los costos del transporte (costos de operación de vehículos, tiempos de viajes y ahorros de costos de la administración) y los beneficios adicionales del proyecto dados por: (i) beneficios por reducción de los días de intransitabilidad al año por cortes debido a efectos climáticos (demora de los pasajeros); (ii) beneficios debidos al costo de oportunidad de transportistas por demoras (demora de la carga); y (iii) beneficios por mejoras en los procesos de control de centros de frontera. La metodología y cuantificación de estos beneficios adicionales se detallan en **Anexo 1**.

Se puede concluir que integralmente, en todo el Corredor del SCR el proyecto es robusto y con una tasa interna de retorno del 22,4 %, y un Valor Presente Neto de US\$ 253,52 millones, para todas las obras de mejoras en el corredor integral en los 21 tramos homogéneos identificados en los 188.5 km de desarrollo del Corredor de la RN N° 7 desde la intersección con la RN N° 40 en Luján de Cuyo hasta el límite con Chile, incluyendo las inversiones totales de los túneles del lado argentino y chileno (ver Tablas 4.9 y 4.13).

Resultados de la evaluación.

TIR: 22,4 % / **VAN:** US\$ 253,52 millones (tasa de referencia 12%).

Como puede observarse se obtiene que el resultado global es rentable considerando el corredor de manera integral, que constituye el escenario base de la evaluación.

Tabla 5.6. Flujo de fondos netos de la evaluación. Indicadores de rentabilidad.

H D M - 4 Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Nombre del estudio: **Corredor PCR**
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT
Fecha ejecución: **05/07/2018**
Alternativa: **Sin Proyecto**
Tramo: **T01 a T12** Moneda: **US Dollar (millones)**
Proyecto Incremental: **SIN PROYECTO - CON PROYECTO**
Tasa = **12%**

Incremento de Costos = **0%**
Disminución de Beneficios = **0%**

Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransitabilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de cargas	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total					
2018	-0,06	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06						0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06
2019	-80,33	0,32	-80,01	1,64	0,60	2,24	-77,77						0,00	-80,01	2,24	0,00	0,00	-77,77
2020	-122,85	0,43	-122,42	4,31	1,58	5,89	-116,53						0,00	-122,42	5,89	0,00	-1,05	-117,58
2021	-168,21	0,36	-167,86	34,93	18,22	53,15	-114,70		1,05				0,00	-167,86	53,15	0,00	-3,15	-117,85
2022	-51,91	0,38	-51,52	37,27	20,10	57,37	5,85		6,30				0,00	-51,52	57,37	0,00	-6,30	-0,45
2023	-33,87	0,19	-33,68	44,48	23,59	68,07	34,39	3,43		9,25	12,54	2,20	24,00	-33,68	68,07	24,00	-3,43	54,96
2024	21,47	0,27	21,75	48,13	24,47	72,61	94,35	3,43		9,25	12,92	2,27	24,44	21,75	72,61	24,44	-3,43	115,37
2025	29,69	0,00	29,69	49,96	25,35	75,31	105,00	3,43		9,25	13,31	2,34	24,90	29,69	75,31	24,90	-3,43	126,47
2026	9,37	0,11	9,49	50,00	26,07	76,07	85,55	3,43		9,25	13,71	2,41	25,37	9,49	76,07	25,37	-3,43	107,49
2027	36,48	0,00	36,48	50,80	26,96	77,76	114,24	3,43		9,25	14,12	2,48	25,85	36,48	77,76	25,85	-3,43	136,66
2028	22,80	-0,18	22,61	51,06	27,75	78,81	101,43	3,43		9,25	14,54	2,56	26,35	22,61	78,81	26,35	-3,43	124,34
2029	0,00	-0,21	-0,21	51,52	28,52	80,05	79,83	3,43		9,25	14,98	2,63	26,86	-0,21	80,05	26,86	-3,43	103,27
2030	-1,44	-0,15	-1,58	53,74	29,46	83,19	81,61	3,43		9,25	15,43	2,71	27,39	-1,58	83,19	27,39	-3,43	105,57
2031	-1,45	-0,14	-1,59	56,85	30,40	87,26	85,67	3,43		9,25	15,89	2,79	27,93	-1,59	87,26	27,93	-3,43	110,17
2032	28,42	-0,28	28,14	60,57	31,44	92,00	120,15	3,43		9,25	16,37	2,88	28,49	28,14	92,00	28,49	-3,43	145,21
2033	-0,44	-0,15	-0,59	57,98	32,05	90,03	89,44	3,43		9,25	16,86	2,96	29,07	-0,59	90,03	29,07	-3,43	115,08
2034	0,00	-0,13	-0,13	60,34	33,11	93,45	93,31	3,43		9,25	17,36	3,05	29,67	-0,13	93,45	29,67	-3,43	119,55
2035	9,69	-0,03	9,66	62,41	33,89	96,30	105,96	3,43		9,25	17,89	3,14	30,28	9,66	96,30	30,28	-3,43	132,81
2036	-4,25	-0,08	-4,33	63,17	34,51	97,69	93,36	3,43		9,25	18,42	3,24	30,91	-4,33	97,69	30,91	-3,43	120,84
2037	162,32	-0,02	162,30	67,16	35,43	102,60	264,90	3,43		9,25	18,98	3,33	31,56	162,30	102,60	31,56	-3,43	293,03
VP =	-268,33	1,11	-267,22	280,19	147,93	428,13	160,90	23,36	7,93	63,00	99,71	17,52	180,24	-267,22	428,13	114,54	-21,93	253,52
				65%	35%	100%												

TIR = **22,4%**
VPN = **253,52**

E. Análisis de sensibilidad.

Como un análisis de sensibilidad al escenario base del corredor integral, se evaluaron las inversiones de los túneles, dado que forman parte de la muestra, para analizar el impacto en la rentabilidad de las inversiones solamente de la muestra.

Posteriormente se realizó un análisis de sensibilidad ante el incremento de costos y reducción de beneficios y combinado, y el cálculo de los valores de frontera, es decir, cual sería el incremento de costos para sostener la rentabilidad del proyecto, cual sería la disminución de beneficios y un escenario combinado de frontera.

1) Sensibilidad a las inversiones de sólo Túneles Cristo Redentor y Caracoles.

Para la realización de esta evaluación se consideraron solo las inversiones de los Túneles Caracoles y del Cristo Redentor del lado de Argentina, ya que forman parte de la muestra. En relación con los beneficios asociados a la inversión se consideraron:

- i. **reducción de costos de operación de vehículos y tiempos de viajes**
- ii. **ahorros de costos de la administración solo de los túneles**, adición de los flujos incrementales de los costos de mantenimiento de instalaciones y operación de túneles.
- iii. **beneficios adicionales del proyecto** dados por: i) reducción de 25 días de intransitabilidad al año por cortes del Túnel, debidos a efectos climáticos, ii) costo de oportunidad de los transportistas, por demoras en 25 días al año y iii) más las inversiones en mejoras en los sistemas de control en centros de frontera (aduanas y migraciones) y los beneficios en ahorros de los usuarios en tramitaciones, ponderado por el nivel de inversión del componente.

En este escenario se incluyeron las inversiones totales de los túneles del lado argentino y chileno incluidos. En el Túnel Caracoles un costo a valor financiero de US\$ 143,13 millones, y de US\$ 136,88 millones del Túnel Cristo Redentor.

Al igual que en en la evaluación integral del corredor, se ha utilizado la metodología del modelo HDM-4 para evaluar solo las inversiones de CON proyecto de los Túneles versus los beneficios que se generan solo por reducción de COV, CTV y ahorros de conservación, duplicando la capacidad de los túneles en el año 2023, con un modelo velocidad-capacidad de 4 carriles.

En la Tabla 5.7. se indica el flujo de fondos netos, de los beneficios incrementales y costos incrementales considerados en este análisis de sensibilidad, incluyendo otros beneficios adicionales.

Resultados de la sensibilidad de las inversiones de solo túneles:

TIR: 10,7 %

VAN: US\$ 72,44 millones para una tasa de referencia del 6%³⁴.

³⁴ Fuente: Discounting Costs and Benefits in Economic Analysis of World Bank Projects, OPSPQ May 9, 2016.

Tabla 5.7. Flujo de fondos netos de la Evaluación de sólo Túneles. Indicadores de rentabilidad.

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: TUNELES LIBERTADORES Y CARACOLES

Fecha ejecución: 05/07/2018

Alternativa: Sin Proyecto

Tramo: T11 a T12

Moneda: US Dollar (millones)

Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO

Tasa = 6%

Incremento de Costos = 0%
Disminución de Beneficios = 0%

Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransita_ bilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de la carga	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total					
2018	-0,02	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02						0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02
2019	-20,24	0,00	-20,24	0,14	0,05	0,20	-20,04						0,00	-20,24	0,20	0,00	0,00	-20,04
2020	-35,42	0,00	-35,42	0,35	0,14	0,49	-34,93						0,00	-35,42	0,49	0,00	-1,05	-35,98
2021	-64,89	0,00	-64,89	0,34	0,13	0,47	-64,42		1,05				0,00	-64,89	0,47	0,00	-3,15	-67,57
2022	-20,20	0,00	-20,20	0,35	0,14	0,49	-19,72		3,15				0,00	-20,20	0,49	0,00	-6,30	-26,02
2023	-33,87	0,00	-33,87	0,39	0,15	0,54	-33,33	3,42	6,30	9,25	12,54	2,20	24,00	-33,87	0,54	24,00	-3,42	-12,75
2024	0,00	0,00	0,00	0,40	0,16	0,56	0,56	3,42		9,53	12,92	2,27	24,72	0,00	0,56	24,72	-3,42	21,86
2025	0,00	0,00	0,00	0,42	0,17	0,59	0,59	3,42		9,81	13,31	2,34	25,46	0,00	0,59	25,46	-3,42	22,63
2026	0,00	0,00	0,00	0,44	0,18	0,62	0,62	3,42		10,11	13,71	2,41	26,22	0,00	0,62	26,22	-3,42	23,42
2027	0,00	0,00	0,00	0,46	0,19	0,64	0,64	3,42		10,41	14,12	2,48	27,01	0,00	0,64	27,01	-3,42	24,24
2028	0,00	0,00	0,00	0,48	0,19	0,67	0,67	3,42		10,72	14,54	2,56	27,82	0,00	0,67	27,82	-3,42	25,08
2029	0,00	0,00	0,00	0,50	0,20	0,70	0,70	3,42		11,04	14,98	2,63	28,66	0,00	0,70	28,66	-3,42	25,94
2030	0,00	0,00	0,00	0,52	0,21	0,73	0,73	3,42		11,38	15,43	2,71	29,52	0,00	0,73	29,52	-3,42	26,83
2031	0,00	0,00	0,00	0,54	0,22	0,77	0,77	3,42		11,72	15,89	2,79	30,40	0,00	0,77	30,40	-3,42	27,75
2032	0,00	0,00	0,00	0,57	0,23	0,80	0,80	3,42		12,07	16,37	2,88	31,31	0,00	0,80	31,31	-3,42	28,69
2033	0,00	0,00	0,00	0,59	0,24	0,84	0,84	3,42		12,43	16,86	2,96	32,25	0,00	0,84	32,25	-3,42	29,67
2034	0,00	0,00	0,00	0,62	0,26	0,87	0,87	3,42		12,80	17,36	3,05	33,22	0,00	0,87	33,22	-3,42	30,67
2035	0,00	0,00	0,00	0,64	0,27	0,91	0,91	3,42		13,19	17,89	3,14	34,22	0,00	0,91	34,22	-3,42	31,71
2036	0,00	0,00	0,00	0,67	0,28	0,95	0,95	3,42		13,58	18,42	3,24	35,24	0,00	0,95	35,24	-3,42	32,78
2037	76,05	0,02	76,07	0,70	0,29	0,99	77,07	3,42		13,99	18,98	3,33	36,30	76,07	0,99	36,30	-3,42	109,95
VP =	-121,30	0,01	-121,29	4,90	1,98	6,88	-114,41	33,22	9,08	107,89	146,32	25,72	279,93	-121,29	6,88	221,73	-34,88	72,44
				71%	29%	100%												

TIR = 10,7%
VPN = 72,44

2) Sensibilidad al incremento de costos y disminución de beneficios.

Se realizó un análisis de sensibilidad, en el cual se calcularon las rentabilidades para un incremento de costos de inversión y mantenimiento del 20%, otra hipótesis de disminución de beneficios del -20% y una hipótesis combinada de incremento de costos del 15% y disminución de los beneficios de -15%, respectivamente. La necesidad de verificar un análisis de sensibilidad a un incremento de costos se justifica dado que: i) los proyectos del corredor integral evaluado se encuentran en su mayor proporción a nivel perfil, con lo cual para llevar a nivel de proyecto ejecutivo pueden presentarse posibles contingencias físicas y de precios, ii) el comportamiento del mercado en el proceso licitatorio puede originar un eventual porcentaje incremental de las obras respecto al presupuesto oficial, y iii) el riesgo ante contingencias físicas dadas por eventuales modificaciones de obras en la fase de inversión. Esto dio origen a analizar una hipótesis de máxima de un 20% de incremento de costos. Al evaluarse como sensibilidad las inversiones de solo túneles, que representan un 44% de la inversión total del corredor, se tienen los proyectos elaborados por la firma Geocontrol, lo que permite reducir el riesgo de incremento de costos por proyecto, y mantener el riesgo del mercado y eventuales modificaciones de obra. La mayor incidencia de otras obras del corredor que no tienen definidos los proyectos, hacen que el riesgo de posibles incrementos de costos sea mayor, por eso que se adoptó una sensibilidad de incremento del 20% como máximo y se estima que será menor al 15%, para la hipótesis combinada.

La reducción de beneficios futuros está relacionada con la disminución del tránsito proyectado. Tanto los beneficios directos por disminución de costos de transporte, como los otros beneficios adicionales, están directamente relacionados con el crecimiento del tránsito futuro. Existe una relación directa entre el crecimiento del PBI con el futuro crecimiento del tránsito. El crecimiento del tránsito anual del Corredor Paso Cristo Redentor ponderado por la longitud de los tramos resultó en 3,1% en 10 años. El crecimiento lineal promedio aritmético del PBI del 2000 al 2016 fue del 2,9% anual.³⁵ Dada la situación macroeconómica del país, se consideró un análisis de sensibilidad de eventual disminución del crecimiento del PBI en los primeros años, lo cual dio origen a considerar un análisis de riesgo con un crecimiento menor del tránsito previsto. Esto se cuantificó en un máximo posible de disminución del 20% de los beneficios, por la variabilidad del tránsito en los tramos de todo el corredor y posibles disminuciones mayores hasta Uspallata por turismo y del 15% en la hipótesis combinada.

Se realizó un análisis de sensibilidad de frontera para ambos escenarios, es decir cual es el incremento de costos para el cual se obtiene un VPN = 0, considerando una tasa de referencia del 12% para la evaluación integral y del 6% para la evaluación de solo túneles como sensibilidad,³⁶ y el escenario combinado de incremento de costos y disminución de beneficios que hace el VPN=0. En las conclusiones se presentan los resultados del análisis de sensibilidad de frontera.

En las Tablas 5.8.a), b) y c) se presenta la evaluación de los análisis de sensibilidad de la evaluación del corredor, considerado el escenario base de la evaluación, como corredor en forma integral dado los beneficios que se originarán a lo largo del mismo. En las Tablas 5.9.a), b) y c) se presenta la evaluación de los análisis de sensibilidad de sólo túneles.

F. Resultados consolidados de la Evaluación Económica.

En la Tabla 5.10. se presenta un cuadro consolidado de los los indicadores de rentabilidad obtenidos, incluyendo el análisis de sensibilidad..

³⁵ Ver figuras 4.1., 4.2. y 4.3. de evolución del tránsito y del PBI a valores constantes.

³⁶ Fuente: Discounting Costs and Benefits in Economic Analysis of World Bank Projects, OPSPQ May 9, 2016.

Tabla 5.8.a). Análisis de sensibilidad del Corredor del PCR. Incremento de costos del +20%.

H D M - 4 Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Nombre del estudio: Corredor PCR
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT
Fecha ejecución: 05/07/2018
Alternativa: Sin Proyecto
Tramo: T01 a T12 Moneda: US Dollar (millones)
Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO
Tasa = 12%

Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransitabilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de cargas	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total					
2018	-0,06	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06						0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	-0,07
2019	-80,33	0,32	-80,01	1,64	0,60	2,24	-77,77						0,00	-96,02	2,24	0,00	0,00	-93,78
2020	-122,85	0,43	-122,42	4,31	1,58	5,89	-116,53						0,00	-146,90	5,89	0,00	-1,26	-142,27
2021	-168,21	0,36	-167,86	34,93	18,22	53,15	-114,70						0,00	-201,43	53,15	0,00	-3,78	-152,05
2022	-51,91	0,38	-51,52	37,27	20,10	57,37	5,85						0,00	-61,83	57,37	0,00	-7,56	-12,02
2023	-33,87	0,19	-33,68	44,48	23,59	68,07	34,39	3,43		9,25	12,54	2,20	24,00	-40,42	68,07	24,00	-4,12	47,53
2024	21,47	0,27	21,75	48,13	24,47	72,61	94,35	3,43		9,25	12,92	2,27	24,44	26,10	72,61	24,44	-4,12	119,03
2025	29,69	0,00	29,69	49,96	25,35	75,31	105,00	3,43	1,05	9,25	13,31	2,34	24,90	35,63	75,31	24,90	-4,12	131,72
2026	9,37	0,11	9,49	50,00	26,07	76,07	85,55	3,43	6,30	9,25	13,71	2,41	25,37	11,38	76,07	25,37	-4,12	108,70
2027	36,48	0,00	36,48	50,80	26,96	77,76	114,24	3,43		9,25	14,12	2,48	25,85	43,78	77,76	25,85	-4,12	143,27
2028	22,80	-0,18	22,61	51,06	27,75	78,81	101,43	3,43		9,25	14,54	2,56	26,35	27,14	78,81	26,35	-4,12	128,18
2029	0,00	-0,21	-0,21	51,52	28,52	80,05	79,83	3,43		9,25	14,98	2,63	26,86	-0,26	80,05	26,86	-4,12	102,54
2030	-1,44	-0,15	-1,58	53,74	29,46	83,19	81,61	3,43		9,25	15,43	2,71	27,39	-1,90	83,19	27,39	-4,12	104,57
2031	-1,45	-0,14	-1,59	56,85	30,40	87,26	85,67	3,43		9,25	15,89	2,79	27,93	-1,91	87,26	27,93	-4,12	109,17
2032	28,42	-0,28	28,14	60,57	31,44	92,00	120,15	3,43		9,25	16,37	2,88	28,49	33,77	92,00	28,49	-4,12	150,15
2033	-0,44	-0,15	-0,59	57,98	32,05	90,03	89,44	3,43		9,25	16,86	2,96	29,07	-0,71	90,03	29,07	-4,12	114,28
2034	0,00	-0,13	-0,13	60,34	33,11	93,45	93,31	3,43		9,25	17,36	3,05	29,67	-0,16	93,45	29,67	-4,12	118,84
2035	9,69	-0,03	9,66	62,41	33,89	96,30	105,96	3,43		9,25	17,89	3,14	30,28	11,59	96,30	30,28	-4,12	134,05
2036	-4,25	-0,08	-4,33	63,17	34,51	97,69	93,36	3,43		9,25	18,42	3,24	30,91	-5,19	97,69	30,91	-4,12	119,29
2037	162,32	-0,02	162,30	67,16	35,43	102,60	264,90	3,43		9,25	18,98	3,33	31,56	194,76	102,60	31,56	-4,12	324,80
VP =	-268,33	1,11	-267,22	280,19	147,93	428,13	160,90	23,36	7,93	63,00	99,71	17,52	180,24	-320,67	428,13	114,54	-26,32	195,69
				65%	35%	100%												
																		TIR = 18,8%
																		VPN = 195,69

Tabla 5.8.b). Análisis de sensibilidad del Corredor del PCR. Disminución de beneficios del -20%.

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Nombre del estudio: Corredor PCR														
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT														
Fecha ejecución: 05/07/2018														
Alternativa: Sin Proyecto														
Tramo: T01 a T12														
Moneda: US Dollar (millones)														
Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO														
Tasa = 12%														
Incremento de Costos = 0%														
Disminución de Beneficios = 20%														
Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				FFN
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransitabilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de cargas	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total	
2018	-0,06	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06						0,00	-0,06
2019	-80,33	0,32	-80,01	1,64	0,60	2,24	-77,77						0,00	-78,22
2020	-122,85	0,43	-122,42	4,31	1,58	5,89	-116,53						0,00	-118,75
2021	-168,21	0,36	-167,86	34,93	18,22	53,15	-114,70						0,00	-128,48
2022	-51,91	0,38	-51,52	37,27	20,10	57,37	5,85						0,00	-11,93
2023	-33,87	0,19	-33,68	44,48	23,59	68,07	34,39	3,43		9,25	12,54	2,20	24,00	36,54
2024	21,47	0,27	21,75	48,13	24,47	72,61	94,35	3,43		9,25	12,92	2,27	24,44	95,96
2025	29,69	0,00	29,69	49,96	25,35	75,31	105,00	3,43		9,25	13,31	2,34	24,90	106,43
2026	9,37	0,11	9,49	50,00	26,07	76,07	85,55	3,43		9,25	13,71	2,41	25,37	87,20
2027	36,48	0,00	36,48	50,80	26,96	77,76	114,24	3,43		9,25	14,12	2,48	25,85	115,94
2028	22,80	-0,18	22,61	51,06	27,75	78,81	101,43	3,43		9,25	14,54	2,56	26,35	103,31
2029	0,00	-0,21	-0,21	51,52	28,52	80,05	79,83	3,43		9,25	14,98	2,63	26,86	81,88
2030	-1,44	-0,15	-1,58	53,74	29,46	83,19	81,61	3,43		9,25	15,43	2,71	27,39	83,45
2031	-1,45	-0,14	-1,59	56,85	30,40	87,26	85,67	3,43		9,25	15,89	2,79	27,93	87,13
2032	28,42	-0,28	28,14	60,57	31,44	92,00	120,15	3,43		9,25	16,37	2,88	28,49	121,11
2033	-0,44	-0,15	-0,59	57,98	32,05	90,03	89,44	3,43		9,25	16,86	2,96	29,07	91,26
2034	0,00	-0,13	-0,13	60,34	33,11	93,45	93,31	3,43		9,25	17,36	3,05	29,67	94,93
2035	9,69	-0,03	9,66	62,41	33,89	96,30	105,96	3,43		9,25	17,89	3,14	30,28	107,49
2036	-4,25	-0,08	-4,33	63,17	34,51	97,69	93,36	3,43		9,25	18,42	3,24	30,91	95,12
2037	162,32	-0,02	162,30	67,16	35,43	102,60	264,90	3,43		9,25	18,98	3,33	31,56	266,20
VP =	-268,33	1,11	-267,22	280,19	147,93	428,13	160,90	23,36	7,93	63,00	99,71	17,52	180,24	144,98
				65%	35%	100%								
														TIR = 18,1%
														VPN = 144,98

Tabla 5.8.c). Análisis de sensibilidad del Corredor del PCR. Incremento de costos y disminución de beneficios del 15%, simultáneo.

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT			Nombre del estudio: Corredor PCR																
			Fecha ejecución: 05/07/2018																
Alternativa: Sin Proyecto																			
Tramo: T01 a T12			Moneda: US Dollar (millones)																
Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO																			
			Tasa = 12%																
			Incremento de Costos = 15%																
			Disminución de Beneficios = 15%																
Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN	
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransitabilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de cargas	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total						
2018	-0,06	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,06						0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	-0,07	
2019	-80,33	0,32	-80,01	1,64	0,60	2,24	-77,77						0,00	-92,02	1,90	0,00	0,00	-90,11	
2020	-122,85	0,43	-122,42	4,31	1,58	5,89	-116,53						0,00	-140,78	5,01	0,00	-1,21	-136,98	
2021	-168,21	0,36	-167,86	34,93	18,22	53,15	-114,70		1,05				0,00	-193,03	45,18	0,00	-3,62	-151,48	
2022	-51,91	0,38	-51,52	37,27	20,10	57,37	5,85		6,30				0,00	-59,25	48,77	0,00	-7,25	-17,73	
2023	-33,87	0,19	-33,68	44,48	23,59	68,07	34,39	3,43		9,25	12,54	2,20	24,00	-38,74	57,86	20,40	-3,94	35,58	
2024	21,47	0,27	21,75	48,13	24,47	72,61	94,35	3,43		9,25	12,92	2,27	24,44	25,01	61,72	20,78	-3,94	103,56	
2025	29,69	0,00	29,69	49,96	25,35	75,31	105,00	3,43		9,25	13,31	2,34	24,90	34,15	64,01	21,16	-3,94	115,38	
2026	9,37	0,11	9,49	50,00	26,07	76,07	85,55	3,43		9,25	13,71	2,41	25,37	10,91	64,66	21,56	-3,94	93,18	
2027	36,48	0,00	36,48	50,80	26,96	77,76	114,24	3,43		9,25	14,12	2,48	25,85	41,95	66,09	21,97	-3,94	126,07	
2028	22,80	-0,18	22,61	51,06	27,75	78,81	101,43	3,43		9,25	14,54	2,56	26,35	26,01	66,99	22,40	-3,94	111,45	
2029	0,00	-0,21	-0,21	51,52	28,52	80,05	79,83	3,43		9,25	14,98	2,63	26,86	-0,25	68,04	22,83	-3,94	86,68	
2030	-1,44	-0,15	-1,58	53,74	29,46	83,19	81,61	3,43		9,25	15,43	2,71	27,39	-1,82	70,71	23,28	-3,94	88,23	
2031	-1,45	-0,14	-1,59	56,85	30,40	87,26	85,67	3,43		9,25	15,89	2,79	27,93	-1,83	74,17	23,74	-3,94	92,14	
2032	28,42	-0,28	28,14	60,57	31,44	92,00	120,15	3,43		9,25	16,37	2,88	28,49	32,36	78,20	24,22	-3,94	130,84	
2033	-0,44	-0,15	-0,59	57,98	32,05	90,03	89,44	3,43		9,25	16,86	2,96	29,07	-0,68	76,53	24,71	-3,94	96,62	
2034	0,00	-0,13	-0,13	60,34	33,11	93,45	93,31	3,43		9,25	17,36	3,05	29,67	-0,15	79,43	25,22	-3,94	100,55	
2035	9,69	-0,03	9,66	62,41	33,89	96,30	105,96	3,43		9,25	17,89	3,14	30,28	11,10	81,86	25,74	-3,94	114,75	
2036	-4,25	-0,08	-4,33	63,17	34,51	97,69	93,36	3,43		9,25	18,42	3,24	30,91	-4,98	83,03	26,27	-3,94	100,39	
2037	162,32	-0,02	162,30	67,16	35,43	102,60	264,90	3,43		9,25	18,98	3,33	31,56	186,65	87,21	26,83	-3,94	296,74	
VP =	-268,33	1,11	-267,22	280,19	147,93	428,13	160,90	23,36	7,93	63,00	99,71	17,52	180,24	-307,31	363,91	97,36	-25,22	128,75	
				65%	35%	100%													
																		TIR =	16,8%
																		VPN =	128,75

Tabla 5.9.a). Análisis de sensibilidad de la evaluación de sólo Túneles Cristo Redentor y Caracoles. Incremento de costos del +20%.

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Nombre del estudio: TUNELES LIBERTADORES Y CARACOLES

Fecha ejecución: 05/07/2018

Alternativa: Sin Proyecto

Tramo: T11 a T12

Moneda: US Dollar (millones)

Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO

Tasa = 6%

Incremento de Costos = 20%
Disminución de Beneficios = 0%

Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransitabilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de la carga	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total					
2018	-0,02	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02						0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,03
2019	-20,24	0,00	-20,24	0,14	0,05	0,20	-20,04						0,00	-24,29	0,20	0,00	0,00	-24,09
2020	-35,42	0,00	-35,42	0,35	0,14	0,49	-34,93		1,05				0,00	-42,50	0,49	0,00	-1,26	-43,27
2021	-64,89	0,00	-64,89	0,34	0,13	0,47	-64,42		3,15				0,00	-77,87	0,47	0,00	-3,78	-81,18
2022	-20,20	0,00	-20,20	0,35	0,14	0,49	-19,72		6,30				0,00	-24,24	0,49	0,00	-7,56	-31,32
2023	-33,87	0,00	-33,87	0,39	0,15	0,54	-33,33	3,42		9,25	12,54	2,20	24,00	-40,65	0,54	24,00	-4,10	-20,21
2024	0,00	0,00	0,00	0,40	0,16	0,56	0,56	3,42		9,53	12,92	2,27	24,72	0,00	0,56	24,72	-4,10	21,18
2025	0,00	0,00	0,00	0,42	0,17	0,59	0,59	3,42		9,81	13,31	2,34	25,46	0,00	0,59	25,46	-4,10	21,95
2026	0,00	0,00	0,00	0,44	0,18	0,62	0,62	3,42		10,11	13,71	2,41	26,22	0,00	0,62	26,22	-4,10	22,74
2027	0,00	0,00	0,00	0,46	0,19	0,64	0,64	3,42		10,41	14,12	2,48	27,01	0,00	0,64	27,01	-4,10	23,55
2028	0,00	0,00	0,00	0,48	0,19	0,67	0,67	3,42		10,72	14,54	2,56	27,82	0,00	0,67	27,82	-4,10	24,39
2029	0,00	0,00	0,00	0,50	0,20	0,70	0,70	3,42		11,04	14,98	2,63	28,66	0,00	0,70	28,66	-4,10	25,26
2030	0,00	0,00	0,00	0,52	0,21	0,73	0,73	3,42		11,38	15,43	2,71	29,52	0,00	0,73	29,52	-4,10	26,15
2031	0,00	0,00	0,00	0,54	0,22	0,77	0,77	3,42		11,72	15,89	2,79	30,40	0,00	0,77	30,40	-4,10	27,06
2032	0,00	0,00	0,00	0,57	0,23	0,80	0,80	3,42		12,07	16,37	2,88	31,31	0,00	0,80	31,31	-4,10	28,01
2033	0,00	0,00	0,00	0,59	0,24	0,84	0,84	3,42		12,43	16,86	2,96	32,25	0,00	0,84	32,25	-4,10	28,99
2034	0,00	0,00	0,00	0,62	0,26	0,87	0,87	3,42		12,80	17,36	3,05	33,22	0,00	0,87	33,22	-4,10	29,99
2035	0,00	0,00	0,00	0,64	0,27	0,91	0,91	3,42		13,19	17,89	3,14	34,22	0,00	0,91	34,22	-4,10	31,03
2036	0,00	0,00	0,00	0,67	0,28	0,95	0,95	3,42		13,58	18,42	3,24	35,24	0,00	0,95	35,24	-4,10	32,09
2037	76,05	0,02	76,07	0,70	0,29	0,99	77,07	3,42		13,99	18,98	3,33	36,30	91,29	0,99	36,30	-4,10	124,48
VP =	-121,30	0,01	-121,29	4,90	1,98	6,88	-114,41	33,22	9,08	107,89	146,32	25,72	279,93	-145,55	6,88	221,73	-41,86	41,20
				71%	29%	100%												

TIR = 8,3%
VPN = 41,20

Tabla 5.9.b). Análisis de sensibilidad de la evaluación de sólo Túneles Cristo Redentor y Caracoles. Disminución de beneficios del - 20%.

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Nombre del estudio: TUNELES LIBERTADORES Y CARACOLES																			
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT																			
Fecha ejecución: 05/07/2018																			
Alternativa: Sin Proyecto																			
Tramo: T11 a T12																			
Moneda: US Dollar (millones)																			
Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO																			
Tasa = 6%																			
Incremento de Costos = 0%																			
Disminución de Beneficios = 20%																			
Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN	
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransita_bilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de la carga	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total						
2018	-0,02	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02					0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02		
2019	-20,24	0,00	-20,24	0,14	0,05	0,20	-20,04					0,00	-20,24	0,16	0,00	0,00	-20,08		
2020	-35,42	0,00	-35,42	0,35	0,14	0,49	-34,93					0,00	-35,42	0,39	0,00	-1,05	-36,07		
2021	-64,89	0,00	-64,89	0,34	0,13	0,47	-64,42					0,00	-64,89	0,38	0,00	-3,15	-67,67		
2022	-20,20	0,00	-20,20	0,35	0,14	0,49	-19,72					0,00	-20,20	0,39	0,00	-6,30	-26,12		
2023	-33,87	0,00	-33,87	0,39	0,15	0,54	-33,33	3,42		9,25	12,54	2,20	24,00	-33,87	0,43	19,20	-3,42	-17,66	
2024	0,00	0,00	0,00	0,40	0,16	0,56	0,56	3,42		9,53	12,92	2,27	24,72	0,00	0,45	19,78	-3,42	16,81	
2025	0,00	0,00	0,00	0,42	0,17	0,59	0,59	3,42		9,81	13,31	2,34	25,46	0,00	0,47	20,37	-3,42	17,42	
2026	0,00	0,00	0,00	0,44	0,18	0,62	0,62	3,42		10,11	13,71	2,41	26,22	0,00	0,49	20,98	-3,42	18,05	
2027	0,00	0,00	0,00	0,46	0,19	0,64	0,64	3,42		10,41	14,12	2,48	27,01	0,00	0,52	21,61	-3,42	18,70	
2028	0,00	0,00	0,00	0,48	0,19	0,67	0,67	3,42		10,72	14,54	2,56	27,82	0,00	0,54	22,26	-3,42	19,38	
2029	0,00	0,00	0,00	0,50	0,20	0,70	0,70	3,42		11,04	14,98	2,63	28,66	0,00	0,56	22,93	-3,42	20,07	
2030	0,00	0,00	0,00	0,52	0,21	0,73	0,73	3,42		11,38	15,43	2,71	29,52	0,00	0,59	23,61	-3,42	20,78	
2031	0,00	0,00	0,00	0,54	0,22	0,77	0,77	3,42		11,72	15,89	2,79	30,40	0,00	0,61	24,32	-3,42	21,52	
2032	0,00	0,00	0,00	0,57	0,23	0,80	0,80	3,42		12,07	16,37	2,88	31,31	0,00	0,64	25,05	-3,42	22,27	
2033	0,00	0,00	0,00	0,59	0,24	0,84	0,84	3,42		12,43	16,86	2,96	32,25	0,00	0,67	25,80	-3,42	23,05	
2034	0,00	0,00	0,00	0,62	0,26	0,87	0,87	3,42		12,80	17,36	3,05	33,22	0,00	0,70	26,58	-3,42	23,86	
2035	0,00	0,00	0,00	0,64	0,27	0,91	0,91	3,42		13,19	17,89	3,14	34,22	0,00	0,73	27,37	-3,42	24,68	
2036	0,00	0,00	0,00	0,67	0,28	0,95	0,95	3,42		13,58	18,42	3,24	35,24	0,00	0,76	28,20	-3,42	25,54	
2037	76,05	0,02	76,07	0,70	0,29	0,99	77,07	3,42		13,99	18,98	3,33	36,30	76,07	0,79	29,04	-3,42	102,49	
VP =	-121,30	0,01	-121,29	4,90	1,98	6,88	-114,41	33,22	9,08	107,89	146,32	25,72	279,93	-121,29	5,50	177,38	-34,88	26,72	
				71%	29%	100%													
										TIR =		7,8%							
										VPN =		26,72							

Tabla 5.9.c). Análisis de sensibilidad de la evaluación de sólo Túneles Cristo Redentor y Caracoles. Incremento de costos y disminución de beneficios del 15%, simultáneo.

H D M - 4

Flujos de Coste por Tramo (Sin Descontar)

Nombre del estudio: TUNELES LIBERTADORES Y CARACOLES
 Fecha ejecución: 05/07/2018
 Highway Development & Management

Alternativa: Sin Proyecto

Tramo: T11 a T12
 Proyecto Incremental: SIN PROYECTO - CON PROYECTO
 Moneda: US Dólar (millones)
 Tasa = 6%

Año	Incremento de Costos de Administración			Ahorros de COV + CTV			Costo Total del Transporte	Otros Costos adicionales		Otros Beneficios adicionales				Incremento de Costos Inversión	Ahorros de CGV	Otros Beneficios Exógenos	Otros Costos	FFN
	Capital	Recurrente	Total 1	TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Total 2		Operación & Mant de Túneles e Instalac.	Inversión en Centros de Frontera	Por días de intransitabilidad por nieve	Costo de oportunidad del transporte de la carga	Mejoras en tiempos de control de frontera	Total					
2018	-0,02	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02						0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,03
2019	-20,24	0,00	-20,24	0,14	0,05	0,20	-20,04						0,00	-23,27	0,17	0,00	0,00	-23,11
2020	-35,42	0,00	-35,42	0,35	0,14	0,49	-34,93						0,00	-40,73	0,42	0,00	-1,21	-41,52
2021	-64,89	0,00	-64,89	0,34	0,13	0,47	-64,42		1,05				0,00	-74,63	0,40	0,00	-3,62	-77,85
2022	-20,20	0,00	-20,20	0,35	0,14	0,49	-19,72		6,30				0,00	-23,23	0,41	0,00	-7,25	-30,07
2023	-33,87	0,00	-33,87	0,39	0,15	0,54	-33,33	3,42		9,25	12,54	2,20	24,00	-38,95	0,46	20,40	-3,93	-22,03
2024	0,00	0,00	0,00	0,40	0,16	0,56	0,56	3,42		9,53	12,92	2,27	24,72	0,00	0,48	21,01	-3,93	17,56
2025	0,00	0,00	0,00	0,42	0,17	0,59	0,59	3,42		9,81	13,31	2,34	25,46	0,00	0,50	21,64	-3,93	18,21
2026	0,00	0,00	0,00	0,44	0,18	0,62	0,62	3,42		10,11	13,71	2,41	26,22	0,00	0,52	22,29	-3,93	18,88
2027	0,00	0,00	0,00	0,46	0,19	0,64	0,64	3,42		10,41	14,12	2,48	27,01	0,00	0,55	22,96	-3,93	19,57
2028	0,00	0,00	0,00	0,48	0,19	0,67	0,67	3,42		10,72	14,54	2,56	27,82	0,00	0,57	23,65	-3,93	20,29
2029	0,00	0,00	0,00	0,50	0,20	0,70	0,70	3,42		11,04	14,98	2,63	28,66	0,00	0,60	24,36	-3,93	21,02
2030	0,00	0,00	0,00	0,52	0,21	0,73	0,73	3,42		11,38	15,43	2,71	29,52	0,00	0,62	25,09	-3,93	21,78
2031	0,00	0,00	0,00	0,54	0,22	0,77	0,77	3,42		11,72	15,89	2,79	30,40	0,00	0,65	25,84	-3,93	22,56
2032	0,00	0,00	0,00	0,57	0,23	0,80	0,80	3,42		12,07	16,37	2,88	31,31	0,00	0,68	26,62	-3,93	23,36
2033	0,00	0,00	0,00	0,59	0,24	0,84	0,84	3,42		12,43	16,86	2,96	32,25	0,00	0,71	27,42	-3,93	24,19
2034	0,00	0,00	0,00	0,62	0,26	0,87	0,87	3,42		12,80	17,36	3,05	33,22	0,00	0,74	28,24	-3,93	25,05
2035	0,00	0,00	0,00	0,64	0,27	0,91	0,91	3,42		13,19	17,89	3,14	34,22	0,00	0,77	29,08	-3,93	25,93
2036	0,00	0,00	0,00	0,67	0,28	0,95	0,95	3,42		13,58	18,42	3,24	35,24	0,00	0,81	29,96	-3,93	26,83
2037	76,05	0,02	76,07	0,70	0,29	0,99	77,07	3,42		13,99	18,98	3,33	36,30	87,48	0,84	30,86	-3,93	115,25
VP =	-121,30	0,01	-121,29	4,90	1,98	6,88	-114,41	33,22	9,08	107,89	146,32	25,72	279,93	-139,48	5,85	188,47	-40,11	14,72
				71%	29%	100%												

Incremento de Costos = 15%
 Disminución de Beneficios = 15%

TIR = 6,9%
 VPN = 14,72

Tabla 5.10. Indicadores de rentabilidad consolidados de los distintos escenarios evaluados. Análisis de sensibilidad.

Evaluación	Características	VPN (mill US\$)	TIR	Sensibilidad - TIR (%)		
				A. Incremento Costos de Inversión 20%	B. Disminución de Beneficios del -20%	A&B. Combinación Incremento costos 15% y disminución beneficios - 15%
Evaluación Integral del Corredor del PCR	Inversiones totales en todo el corredor, costos de operación y mantenimiento de instalaciones de Túneles. Beneficios de disminución de COV y CTV- HDM-4, y los beneficios adicionales dados por: i) reducción de 25 días de intransitabilidad al año por cortes del Túnel, debidos a efectos climáticos (demora de pasajeros) y i) Costo de oportunidad de los transportistas, por demoras en 25 días al año (demora de carga) y iii) se incluyen las inversiones en mejoras en los sistemas de control en centros de frontera (Aduanas y Migraciones), y los beneficios en ahorros de los usuarios en tramitaciones.	253,52 (a una tasa de referencia del 12%)	22,4%	18,80%	18,10%	16,80%
Evaluación, como sensibilidad, de sólo Túneles e inversiones en mejoras tecnológicas de control de centros de Frontera	Inversiones solo de los Túneles Caracoles y Libertadores asignadas a Argentina, adición de los flujos incrementales de los costos de mantenimiento de instalaciones y operación de túneles, y se consideran beneficios adicionales dados por i) reducción de 25 días de intransitabilidad al año por cortes del Túnel, debidos a efectos climáticos (demora de pasajeros), ii) costo de oportunidad de los transportistas, por demoras en 25 días al año (demora de carga) y iii) más las inversiones en mejoras en los sistemas de control en centros de frontera (aduanas y migraciones) que forma parte del CCLIP 2 y los beneficios en ahorros de los usuarios en tramitaciones.	72,44 (a una tasa del referencia del 6%)	10,7%	8,3%	7,8%	6,9%

G. Indicadores de Impacto, Resultados y Productos

Se definieron indicadores específicos del Proyecto, a los efectos de evaluar el impacto que generará, sus resultados y productos esperados. Los impactos, resultados y productos consituyen niveles de análisis en la matriz de análisis lógico denominada Matriz de Resultados. Estos indicadores dieron origen a la elaboración de dicha Matriz de Resultados del Proyecto, para el monitoreo y evaluación de los indicadores durante la ejecución y la evaluación ex_post a medio término y final del Proyecto.

La línea de base calculada para los indicadores de la matriz, sirvió como dato de entrada para la modelación de la evaluación económica realizada, incorporando a su vez todos los datos relevados en la línea de base requeridos por el modelo HDM-4, como son los datos de las carreteras básicos, de geometría, estructurales, de condición superficial, demanda y composición vehicular, costos unitarios de operación de vehículos para correr el modelo VOC (Vehicle Operating Cost), políticas de inversión y mantenimiento de todo el corredor y alternativas analizada a lo largo del horizonte temporal de análisis.

Con base a esa modelación se obtuvieron los beneficios directos e indicadores asociados en la matriz y los beneficios adicionales del Proyecto con sus indicadores específicos. Con relación a los costos del proyecto los indicadores de productos esperados surgen también de la modelación de la evaluación.

La evolución de los indicadores fue obtennida también de la modelación de la evaluación económica, y considera la evolución de los indicadores del HDM-4 y de los indicadores definidos que están asociados a los otros beneficios adicionales que generará el Proyecto.

Así por ejemplo la obtención de las proyecciones de deterioro, evolución del tránsito, intervenciones iniciales, periódicas, de mantenimiento rutinario, al comparar los escenario CON y SIN proyecto permitieron el cálculo de los beneficios directos del Proyecto, como disminución de costos de operación de vehículos y tiempos de viaje, que se reflejan en el indicador correspondiente de disminución del costo generalizado del viaje para cada tipo de vehículo. El criterio se extrapoló con el resto de los indicadores de manera que los beneficios obtenidos son consecuencia de la línea de base adoptada para los indicadores de la matriz y la proyección de su evolución intermedia y meta final.

Las proyecciones intermedias entre la línea de base y la meta física se calcularon con base a la modelación realizada y proyección del impacto, resultado y producto para cada año, y cuyos valores se definen en la Matriz de Resultados.

A continuación en la Tabla 5.11. se detallan los indicadores de impacto, de resultados y de producto definidos que dieron origen a la Matriz de Resultados, sus denominación, unidad, línea de base calculada utilizada para la modelación de la evaluación económica, meta a la que se alcanzaría a la finalización del proyecto, como consecuencia de la evolución del indicador en la modelación realizada, medio de verificación y la explicación de la obtención de la línea de base y la proyección de la meta del indicador.

Tabla 5.11. Indicadores de Impacto, de Resultados y de Productos.

IMPACTO ESPERADO

Indicador Esperado	Unidad de Medida	Línea de Base 2016	Meta 2024	Medios de Verificación	Cálculo de la Línea de Base y proyección de la Meta.
Impacto 1: Aumento del volumen de carga que circula en los Túneles Libertadores y Caracoles (TLC).					
Volumen de carga transportada en los TLC.	Millones de toneladas (tn)/año	2,39 ³⁷	3,27 ³⁸	<p>Fuentes: Estudios de tránsito del 2016 de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) y carga promedio por camión.</p> <p>Informe anual de actividades de la DNV.</p>	<p>Línea de base: 2,39 millones de tn al año, para el año base 2016. Surge de la composición de camiones de los estudios de tránsito de la DNV, utilizada en la modelación con el HDM-4, considerando una carga media por camión.</p> <p>Cálculo de meta: 3,27 millones de tn al año para el año 2024, luego de la puesta en servicio de los dos túneles mejorados en el año 2023. La proyección de la carga tiene en cuenta la evolución de la proyección de camiones modelada en el HDM-4.</p>

³⁷ Línea de base corresponde al año 2016 con 94 camiones livianos por día (a una carga de 18 tn/camión) y 249 camiones pesados (a una carga media de 30 tn/camión) siendo que 74% de los camiones pesados y 59% de los camiones livianos de corta distancia llevan carga. Fuente: Aforos de Origen/Destino (O/D) de DNV. Crecimiento anual del tránsito del 3% hasta el año de puesta en servicio de ambos túneles y un 4% adicional de tránsito generado en la puesta en servicio de ambos túneles en el año 2023 y 2024.

³⁸ La meta de estimación de carga se determinó para el año 2024 luego de puesta en servicio de los dos túneles (2023); con base a los estudios de tránsito actualizados por la DNV al año 2016 proyectados al 2024 (Operación del Túnel Caracoles (TC) en 2021 y del Paso Cristo Redentor (PCR) a fines del 2023), con 129 Vehículos por Día (VPD) de camiones livianos (a una carga de 18 tn/camión) y 341 VPD de camiones pesados (a una carga media de 30 tn/camión), manteniendo la proporción de camiones cargados en 74% para camiones pesados y 59% para camiones livianos de corta distancia.

RESULTADOS ESPERADOS

Indicadores	Unidad de Medida	Línea de Base 2016	Meta 2024	Medios de Verificación	Cálculo de la Línea de Base y proyección de la Meta.
Resultado 1. Reducción del número de días anuales cerrados en el CSCR.					
Días anuales que el CSCR está cerrado ³⁹ .	Número de días al año	40 ⁴⁰	15 ⁴¹	Informes de gestión de la DNV de estadísticas de cortes de rutas al año en el corredor del <i>Project Completion Report</i> (PCR).	Línea de Base: Promedio de 40 días por año. Cálculo de la Meta: Reducción del riesgo de corte en puntos sensibles a aludes, derrumbes y cortes por nieve, con base a la construcción de cobertizos. Se toma como meta construir 15 cobertizos y obras de protección de taludes durante la segunda operación reduciendo en 25 días los cortes medios al año (reducción de 40 a 15 días).
Resultado 2. Aumento del número de vehículos que transitan en el Sistema de TLC.⁴²					
Vehículos que transitan en el sistema de túneles (autos).	# de vehículos por día	1.974	2.699	Mediciones anuales de tránsito de la DNV. Publicación oficial.	Línea de Base: En Sin Proyecto es igual a 0 el TMDA en el túnel Caracoles y el tránsito vigente en el túnel Libertadores. Se cargó en el modelo HDM-4 el tránsito de la línea de base y se calculó con el modelo su proyección. Cálculo de la Meta: Se calcula el TMDA proyectado que pasarán por los túneles según el estudio de tránsito realizado por al DNV.
Vehículos que transitan en el sistema de túneles (ómnibus).		33	45		
Vehículos que transitan en el sistema de		94	129		

³⁹ Por avalanchas y deslizamientos, debidos a condiciones climáticas y geotécnicas adversas, con mejoras específicas en la CCLIP.

⁴⁰ La estimación de cortes al año es entre 40 y 50 días al año por efecto de la nieve y rocas (se adoptan 40 días al año como línea de base, en concepto de aludes, nieve y remoción en masa - sólidos), que origina la necesidad de construir cobertizos adicionales ([Perfil de Proyecto de la DNV](#)).

⁴¹ Se espera que, con la construcción de 16 cobertizos previstos en el corredor, se disminuirán los cortes al año de un total de 40 a 15 al año. Para la primera operación se estimó la construcción de un cobertizo, reduciendo proporcionalmente tres días los días de interrupción. Para la segunda operación se estima la reducción de 25 días considerado las obras de 15 cobertizos, contenciones y accesos a túneles, como así el fortalecimiento de la gestión de mantenimiento de vialidad invernal.

⁴² Actualmente no circulan vehículos en el TC, que se encuentra fuera de servicio y es paralelo al Túnel Libertadores en operación actual con dos carriles pasando a 4 carriles y dos túneles en CON proyecto, mediante la ampliación y mejora de ambos túneles, y la capacidad del servicio de tránsito. El tránsito se dividirá en ambos túneles en el año 2023, una vez habilitada la mejora del TC (2021) y PCR (2023).

túneles (camión liviano).					
Vehículos que transitan en el sistema de túneles (camión pesado).		249	341		
Resultado 3. Reducción del Costo de Operación (COV) y Costos de Tiempos de Viajes (CTV) como Costo Generalizado del Viaje (CGV) ⁴³ (COV+CTV) según tipo de vehículos en el sistema deTCL.					
Costo de operación por km por vehículo en sistema de túneles (autos).	US\$/veh.km	0,57	0,52	Informe anual de actividades de la DNV, con base en el HDM-4.	Línea de Base: el costo anual total de operación de autos, ómnibus, camión liviano y camión. Se obtiene del modelo HDM-4, con base a los parámetros de la flota de vehículos. Cálculo de la meta: cálculo del CGV con la duplicación de la capacidad por puesta en servicio del Túnel Caracoles y ampliación y mejora del Túnel Libertadores ⁴⁴ . Fuente: HDM-4. Modelación en la evaluación económica en CON y SIN proyecto. Reportes de salida del HDM-4 de costo de operación de vehículos y tiempos de viajes.
Costo de operación por km por vehículo en el sistema de túneles (ómnibus).		4,52	4,09		
Costo de operación por km por vehículo en el sistema de túneles (camión liviano).		1,08	1,00		
Costo de operación por km por vehículo en el sistema de túneles (camión pesado).		1,85	1.63		
Resultado 4. Reducción del tiempo de los pasajeros por demoras debidas a interrupciones en el CSCR.					
Tiempo promedio de espera de los	Miles de horas totales por año de los pasajeros	90,2	39,2	Informe anual de la DNV. Medición de tiempos de la DNV escenario ex post.	Línea de base: tiempo medio ponderado de espera de los pasajeros de la flota de vehículos.

⁴³ Se adoptó el costo generalizado del viaje como indicador que incluye el COV y el CTV debido a la longitud de 3 km de ambos túneles.

⁴⁴ Los costos aumentan entre los años 2019 y 2022 en razón del deterioro del Túnel Cristo Redentor (TCR), La reducción del costo generalizado del viaje se aplica al finalizar la fase de inversión de ambos túneles, al haberse duplicado la capacidad del nivel de servicio por ejecución del TC (finalización año 2021) y PCR (finalización año 2023), por lo que la meta del CGV se reduce a partir del año 2023.

pasajeros a lo largo del corredor ⁴⁵	afectados por cortes				Cálculo de la meta: reducción del tiempo de espera mediante encuestas y mediciones, en promedio de toda la flota tipo ⁴⁶ . Reducción del tiempo de espera media por pasajero. Reducción del 63%, debido a la disminución de cortes de 40 a 15 días al año.
Resultado 5. Reducción del tiempo de espera de la carga por demoras debidas a interrupciones en el CSCR.					
Volumen de la carga demorada al año ⁴⁷ .	Miles de tn al año.	262,0	134,3	Informe DNV	Línea de base: 262 mil tn afectadas por interrupción de 40 días al año. Cálculo de la meta: reducción de las tn afectadas en un 63% llegando a la meta a 134,3 mil tn al año 2024 como consecuencia de disminuir de 40 días a 15 días al año de interrupción.
Resultado 6. Reducción del tiempo de espera de pasajeros debidos a las mejoras en los centros de control de frontera para realizar trámites de aduana y migratorios.					
Reducción del tiempo promedio por vehículo de espera para realizar los trámites de aduana y migratorios ⁴⁸	Horas de espera por vehículo promedio de la flota de autos+buses +camiones	0	0,5	Informe DNV. Línea de base a ser medida por la DNV.	Línea de base: tiempo medio de espera por vehículo promedio de la flota para realizar controles de aduana y migratorios sumados. Determinación de línea de base por parte de la DNV al inicio de la operación mediante mediciones de tiempos de espera. Cálculo de la meta: reducción del tiempo de espera media por vehículo ⁴⁹ por agilización de trámites migratorios y mejoras edilicias de infraestructura. Para el cálculo de los beneficios en le evaluación económica se adoptó una reducción promedio de 0.5 hs/vehículo.

⁴⁵ Debidos a días al año de interrupciones por factores climáticos.

⁴⁶ Se calcula la cantidad de persona afectadas al año por día de corte, con base al tránsito y una ocupación media por vehículo, luego en sin proyecto se tienen en promedio 40 días al año de corte (años 2019 a 2022) y en el año 2023 y 2024 -finalización de las obras- se adopta la meta de reducción a 15 días al año (25 días de reducción), se calculan las personas afectadas en esos 40 días y en los 15 días de la meta y valor intermedio, multiplicándose las personas por día por la cantidad de días al año de interrupción y luego se multiplican por 24 hs por día para obtener la cantidad de horas que afectadas totales al año de espera de pasajeros.

⁴⁷ Carga afectada por tiempos de espera de camiones debido a días al año de interrupción.

⁴⁸ Debido a mejoras en infraestructura, fibra óptica y otros elementos de ITS a lo largo del corredor.

⁴⁹ De acuerdo a la ATN/OC-10620-RG, mediante las inversiones en tecnología e infraestructura considerando la hipótesis integral de optimización, se lograría una reducción de tiempos promedio de 0,75 hrs/veh para autos, 1,55 hrs/veh para buses y un promedio de 1,22 hrs/veh para camiones (1,49 hrs/veh en sentido hacia Chile y 0,95 hrs/veh en sentido hacia Argentina). Se adoptó para el indicador el promedio de la composición de la flota de todo el corredor resultando en un 74% de vehículos livianos (autos), 2% de buses y 24% de camiones. El promedio ponderado por la composición de la flota tipo resulta en una reducción de tiempo de 0,9 hrs/vehículo, por lo que se adoptó una reducción media de 0,5 horas después de la implementación de las inversiones en tecnología y otras obras de infraestructura.

PRODUCTOS

Indicadores	Unidad	Línea base 2016	Meta 2024	Medios de Verificación	Cálculo de la Línea de Base y proyección de la Meta.
Componente 1. Subcomponente 1.1. Obras civiles.					
1.1 Km de ampliación del TC.	Kms	0	3.17	Informe anual de actividades de la DNV.	Longitud del túnel en km.
1.2 Km de ampliación y mejora del TCR.	Kms	0	3,08	Informe anual de actividades de la DNV	Longitud del túnel en km.
1.3 Km de duplicaciones de calzadas en el corredor del PCR construidos.	Kms	0	13.9-	Informe anual de actividades de la DNV	Variante Uspallata y Variante Soberanía
1.4. Km de rutas seguras rehabilitadas y mejoradas.	Kms	0	163.2	Informe anual de actividades de la DNV	Meta es indicativa e incluye potencial obra de seguridad con ruta segura, a un costo medio adoptado a definirse en los proyectos ejecutivos.
1.5 Cantidad de cobertizos construidos y obras de protección de taludes.	Nº	0	15	Informe anual de actividades de la DNV	Meta de construcción de cobertizos para protección a avalanchas de nieve. A definirse en los proyectos ejecutivos.
Componente 1. Subcomponente 1.2. Sistema de control de gestión del corredor					
1.1 Desarrollo e implementación de mejoras al sistema de control de fronteras.	Nº	0	3	Informe anual de actividades de la DNV contemplando los certificados de obra aprobados y de servicios tecnológicos realizados.	Incluye accesos viales, fibra óptica y otros elementos de ITS a lo largo del corredor. Medidos en forma global por sector a intervenir, en tres sectores de control de frontera (a definirse).
Componente 2. Preinversión.					
2. Estudios para otras obras del CSCR preparados.	Proyectos	0	6	Informe anual de actividades de la DNV	Producto: Estudios, preinversión incluyendo estudios de ingeniería, económico y socioambientales

H. Conclusiones. Viabilidad económica.

1) Viabilidad económica.

Se realizó la evaluación económica en todo el corredor del Paso Cristo Redentor utilizando el modelo HDM-4 que incluyó un análisis costo-beneficio y la determinación de los indicadores de rentabilidad, evaluándose dos escenarios:

- Se evaluó todo el corredor del SCR, en 21 tramos homogéneos tomando como beneficio la reducción de costos de operación de vehículos y tiempos de viajes y ahorros de costos de la administración. Es el escenario base de la evaluación económica para la obtención de los indicadores de rentabilidad.
- El análisis de todo el Corredor del SCR permite concluir que el proyecto es robusto y con una **Tasa Interna de Retorno del Proyecto del 22,4 %, y un Valor Presente Neto (VPN) de US\$ 253,52 millones**, invirtiéndose un total de US\$ 643,36 millones⁵⁰ del año 2019 al 2023 aproximadamente en todo el corredor en los 188.5 km de desarrollo del Corredor de la RN N° 7, desde la intersección con la RN N° 40 en Luján de Cuyo hasta el límite con Chile, incluyendo las inversiones totales de los túneles del lado argentino y chileno. Se realizó la estimación y modelación en el HDM-4 de todos los tramos homogéneos de dicho corredor con base al relevamiento de estado y tránsito, para caracterizar las inversiones necesarias, que serán financiadas por el CCLIP 1 y 2. Las obras del corredor forman parte de ambas operaciones y su distribución y costos se detallan en el consolidado de la Tabla 4.13.

En el Escenario 1 se considera una tasa de referencia del 12%, porque el corredor tiene una mayor proporción de obras viales, donde del total de US\$ 643,36 millones invertidos en todo el corredor, los túneles representan US\$ 280,0 millones (44%).

2) Análisis de sensibilidad y valores de frontera.

A continuación se presentan las conclusiones del análisis de sensibilidad:

- La evaluación del corredor integral tiene en cuenta todos los beneficios identificados y sostiene cómodamente un análisis de sensibilidad combinado de incremento del 15% en los costos y disminución del -15% en los beneficios, resultando una TIR = 16.8% para esta combinación más desfavorable.
- Un análisis de frontera de sensibilidad, sostiene un incremento de costos de inversión y de mantenimiento del +88%. Con este incremento de costos se obtiene una TIR = 12%, es decir casi duplicar los costos de inversión y mantenimiento en dólares. Si se disminuyen los beneficios y se mantienen los costos de inversión y mantenimiento, el límite es una reducción del -46% en los beneficios totales considerados, para los cuales se obtiene una TIR=12%. El límite combinado de incremento de costos y reducción de beneficios es del 30,0% para obtener una TIR = 12%.
- El corredor debe evaluarse en forma integral ya que los beneficios se producen por las obras de mejoras en la infraestructura de todo el corredor y no solamente de los Túneles, que es una parte de la problemática a resolver, cuyo análisis específico en la evaluación se realizó como sensibilidad.

⁵⁰ Ver Tablas 4.9 y 4.13 de costos considerados.

- En este sentido, se evaluaron como sensibilidad específicamente las inversiones de los Túneles Caracoles y del Cristo Redentor con su plan de implementación y derivaciones de tránsito, considerando solamente las inversiones totales de los túneles de ambos países, adición de los flujos incrementales de los costos de mantenimiento de instalaciones y operación de túneles, y se consideran otros beneficios dados por i) reducción de 25 días de intransitabilidad al año por cortes del Túnel, debidos a efectos climáticos, ii) costo de oportunidad de los transportistas, por demoras en 25 días al año y iii) más las inversiones en mejoras en los sistemas de control en centros de frontera (aduanas y migraciones) y los beneficios en ahorros de los usuarios en tramitaciones, proporcionales a las inversiones en tecnología y mejoras de centros de frontera.
- Los resultados del análisis de los túneles solamente, son debidos a que las obras forman parte de la muestra, y las inversiones que originan los beneficios totales se aplican a todo el corredor, por lo que resultó necesario evaluar el corredor integral como base de la evaluación. Los **resultados de la evaluación de sólo túneles** indican que las inversiones son muy importantes para los ahorros que se producen en el recorrido de los Túneles como consecuencia de la ampliación de la capacidad a 4 carriles en el año 2023, dando una **TIR = 10,7%**, lo que hace rentable para una tasa de referencia del 6%, y con esta tasa se obtiene un VPN positivo de US\$ 72.44 millones.
- Un análisis de sensibilidad de la evaluación de solamente los túneles, indica que ante el incremento del 20% de los costos de inversión la TIR resulta igual al 8,3%; con la disminución de un 20% de los beneficios se obtiene una TIR = 7,8%; y con una hipótesis combinada de incremento de costos y disminución de beneficios del 15%, se obtiene una TIR = 6,9%.
- Un análisis de frontera de sensibilidad, al evaluarse sólo los túneles, se sostiene un incremento de costos de inversión y de mantenimiento del +46%. Con este incremento de costos se obtiene una TIR = 6%. Si se disminuyen los beneficios y se mantienen los costos de inversión y mantenimiento, el límite es una reducción del -31% en los beneficios totales considerados, para los cuales se obtiene una TIR=6%. El límite combinado de incremento de costos y reducción de beneficios es del 19,0% para obtener una TIR = 6%.

3) Conclusión global.

Por lo tanto, se concluye que el proyecto es viable económicamente con una TIR = 22.4%, analizado desde el punto de vista del corredor, dado que se mejorará integralmente el servicio de tránsito y se generarán los beneficios debidos a las inversiones en todo el corredor del Sistema Paso Cristo Redentor.

ANEXO 1: METODOLOGÍA Y CÁLCULO DE BENEFICIOS ADICIONALES

1. Beneficios por reducción de los días de intransitabilidad al año por cortes debido a efectos climáticos. Demora de los pasajeros.

Reducción del costo de los pasajeros y choferes por disminución de esperas.

En la situación SIN proyecto en el corredor del SCR se tiene un promedio de 40 días al año de corte del SCR por condiciones climáticas adversas y aludes, que se mejorarán con las obras de infraestructura de contención de taludes (aludes), y efectos de nieve.

Se consideró una hipótesis de reducción de 40 días al año a 15 días al año, con un promedio de reducción de 25 días al año a partir del año 2023, con los cobertizos construidos y las obras de ambos túneles en servicios.

Para este cálculo, se consideró la reducción del costo de los tiempos de demoras de los pasajeros que circularían en esos 25 días al año, considerando los costos de operación de vehículos y tiempos de viajes del VOC, cargados al HDM-4.

No se produce duplicación de beneficios, ya que el beneficio obtenido del HDM-4 es de la reducción de tiempos en transitar, y no en los tiempos de demoras, considerados en este beneficio adicional.

En la Tabla 1. se indican las hipótesis y cálculos de los beneficios estimados por reducción a 15 días al año (mejora de transitabilidad en 25 días) de los cortes por efecto de nieve y aludes.

La estimación resulta en US\$ 9,25 millones / año de ahorros incrementales de costos de los usuarios por reducción de demoras en el PSCR.

Este flujo se consideró que se incrementa desde el año base, adoptado constante al 2023 ese valor, y dado que el tránsito se incrementa en el 3% anual, dado que se supone que se mantendrá el factor de ocupación por vehículos y los pasajeros se incrementarán en la misma proporción.

Tabla 1. Cálculo de los beneficios estimados por reducción de días de cortes de SCR por efectos climáticos de nieve.

	\$/h			
Variable	AUTO	BUS	CAMION MEDIANO	CAMIÓN ARTICULADO
Pasajero tiempo de trabajo (\$/hora)	91,49	91,49	407,53	516,34
Pasajero tiempo de ocio (\$/hora)	27,52	27,52		
Número de pasajeros	2,4	38	1+0.6	1+0.6
Par de choferes		1327,92		

	AUTO	BUS	CAMION MEDIANO	CAMIÓN ARTICULADO
TMDA	1974	33	94	249
Choferes	1	2	1,6	1,6
Pasajeros	1,4	38		
Personas / vehículo	2,4	40	1,6	1,6
Motivo Trabajo	75%	75%	100%	100%
Otros Motivos (ocio)	25%	25%	0%	0%
Costo tiempo pasajeros (\$/h.vehículo)				
Choferes	0	1328	652	826
Trabajo	165	2607		
Ocio	17	261		
Total (\$/vehículo.hora)	181	4197	652	826
Horas al día				
Trabajo	8	8	8	8
Ocio	16	16	16	16
Costo por día (\$/día)				
Trabajo	1317	31483	5216	6609
Ocio	264	4183	0	0
Total (\$/día.vehículo)	1.582	35.666	5.216	6.609
\$/día	3.122.173	1.173.415	490.340	1.646.340
US\$/día	180.368	67.788	28.327	95.109

Valor dólar Sept 17 17,31

US\$/día total =	371.593
US\$/día adoptado =	370.000

Cantidad días al año =	25
US\$/año	9.250.000

2. **Beneficios debidos al costo de oportunidad de transportistas por demoras. Demora de la carga.**

Costo de oportunidad de los transportistas, por demoras en 25 días al año.

Se consideró un beneficio exógeno del costo de las tn transportadas por no poder utilizar los camiones en espera, durante 25 días al año que se mejorarían con el Proyecto.

La carga transportada en el año 2016 fue de 4.625.000 tn, y equivalen a un promedio de 12.671 tn/día.

El sector transporte de camiones, por día de intransitabilidad, podría aplicar el servicio de transporte de 900 km por camión.

Se consideró el costo de la tn.km a valor económico, adoptando el costo oficial de la DNV de enero de 2018, para 500 km de recorrido medio, en camión con acoplado, con costo financiero de 1,739 \$/tn.km y 1,217 \$/tn.km a valor económico.

Este valor económico multiplicado por los 500 km de recorrido potenciales en el día de espera en el corredor representa un costo económico de 609 \$/tn. día. Se adoptó un rendimiento de 500 km/ día, en correspondencia con el costo de la ton.km para 500 km recorridos de transporte largo.

Teniendo en cuenta las tn diarias medias que circularon en el año 2016 de 12.671 tn, esto equivale a un costo de \$AR 7,71 millones / día (US\$ 410 mil /día).

Como consecuencia de los días de intransitabilidad (adoptados en una reducción de 25 días en este escenario), el costo de oportunidad de los 25 días al año sería de aproximadamente US\$ 10,20 millones, considerados en el flujo de beneficios exógenos a partir del año 2023.

En la Tabla 2 se adjunta el cálculo estimado de este beneficio, del año base.

Tabla 2. Costo de oportunidad de las tn estacionadas como consecuencia de los cortes en el PSCR.

Carga al año transportada:	4.625.000	tn/año
Carga al año transportada:	12.671	tn/día
Costo tn/km (Enero de 2018)	1,739	\$/tn.km
Costo tn/km (económico)	1,217	\$/tn.km
Km recorridos promedio por día	500	km
Costo de oportunidad por día/tn	609	\$/tn.día
Costo de oportunidad por día	7.712.346	\$ / día
Costo de oportunidad por día	410.887	US\$/día
Valor del dólar a Enero de 2018	18,77	
Días de intransitabilidad	25	
Costo de oportunidad al año	10.272.171	US\$/año
Costo de oportunidad al año adoptado	10,20	mill US\$/año

Este beneficio obtenido en el año, constituye el beneficio al año base 2016. Dado que el tránsito se incrementa en el 3% anual, se consideró que el flujo de beneficios sigue el mismo porcentaje de crecimiento, asociado al incremento de camiones anuales en la misma proporción, pero los beneficios se aplican a partir del año 2023 en la fase de operación del proyecto.

3. Beneficios por mejoras en los procesos de control de centros de frontera.

De acuerdo al Estudio “Estudio de Optimización del Paso de Frontera Sistema Cristo Redentor, Regional (ATN/OC-10620-RG)”, realizado por la Consultora Serman & Asociados SA, 2010 - BID, mediante las inversiones en tecnología e infraestructura considerando las hipótesis integral de optimización, se lograría una reducción de tiempos promedio de 0.75 hs/veh para autos, 1,55 hs/veh para buses y un promedio de 1,22 hs/veh para camiones (1,49 hs/veh en sentido hacia Chile y 0.95 hs/veh en sentido hacia Argentina). Se adoptó para el indicador el promedio de la composición de la flota de todo el corredor resultando en un 74% de vehículos livianos (autos), 2% de buses y 24% de camiones. El promedio ponderado por la composición de la flota tipo resulta en una reducción de tiempo de 0.9 hs/vehículo, por lo que se adoptó una reducción media de 0.5 hs/vehículo después de la implementación de las inversiones en tecnología y otras obras de infraestructura. Interesa la reducción del tiempo del vehículo, ya que representa la demanda de mejora de tiempos.

La inversión inicial estimada ejecutar en el componente 1.2 del Proyecto es de US\$ 4,5 millones. Las estimaciones de la Consultora Serman proyectan inversiones por US\$ 25 millones para mejorar integralmente la eficiencia en los controles de los centros de frontera, que es lo que se consideró en el flujo de fondos, con otras fuentes de financiamiento, en un escenario de máxima. En el flujo de inversiones, se consideró un a inversión total del 60% a la hipótesis de máxima, es decir un total de US\$ 15,0 millones, que a valor económico equivalen a US\$ 10,5 millones. Si bien el componente del Proyecto financiará US\$ 4,5 millones, se consideró en la evaluación para obtener los resultados de mejoras de tiempos una inversión de US\$ 15,0 millones a valor financiero, que producirá una reducción de tiempos por vehículo de 0.5 hs/veh, comparado con 0.9 hs/vehículo estimada por el estudio Serman para la totalidad de las inversiones.

Para proyectar los beneficios por pasajeros, con base al costo horario promedio del pasajero (trabajo y ocio), se consideró el factor promedio de ocupación por vehículo, prorrateado por la composición vehicular promedio del corredor (todos los tramos).

La estimación de beneficios indica que un ahorro de 0,5 hs en el proceso de control de frontera, para 8000 tramites diarios que se tuvieron en el 2016, implica un ahorro en los costos del tiempo de los pasajeros de US\$ 1,9 millones al año en los 365 días del año, lo que aumenta la rentabilidad del proyecto.

En la Tabla 3 se adjuntan los resultados de los beneficios obtenidos al año base con estos supuestos aplicados.

Tabla 3. Beneficios por ahorros en los centros de frontera.

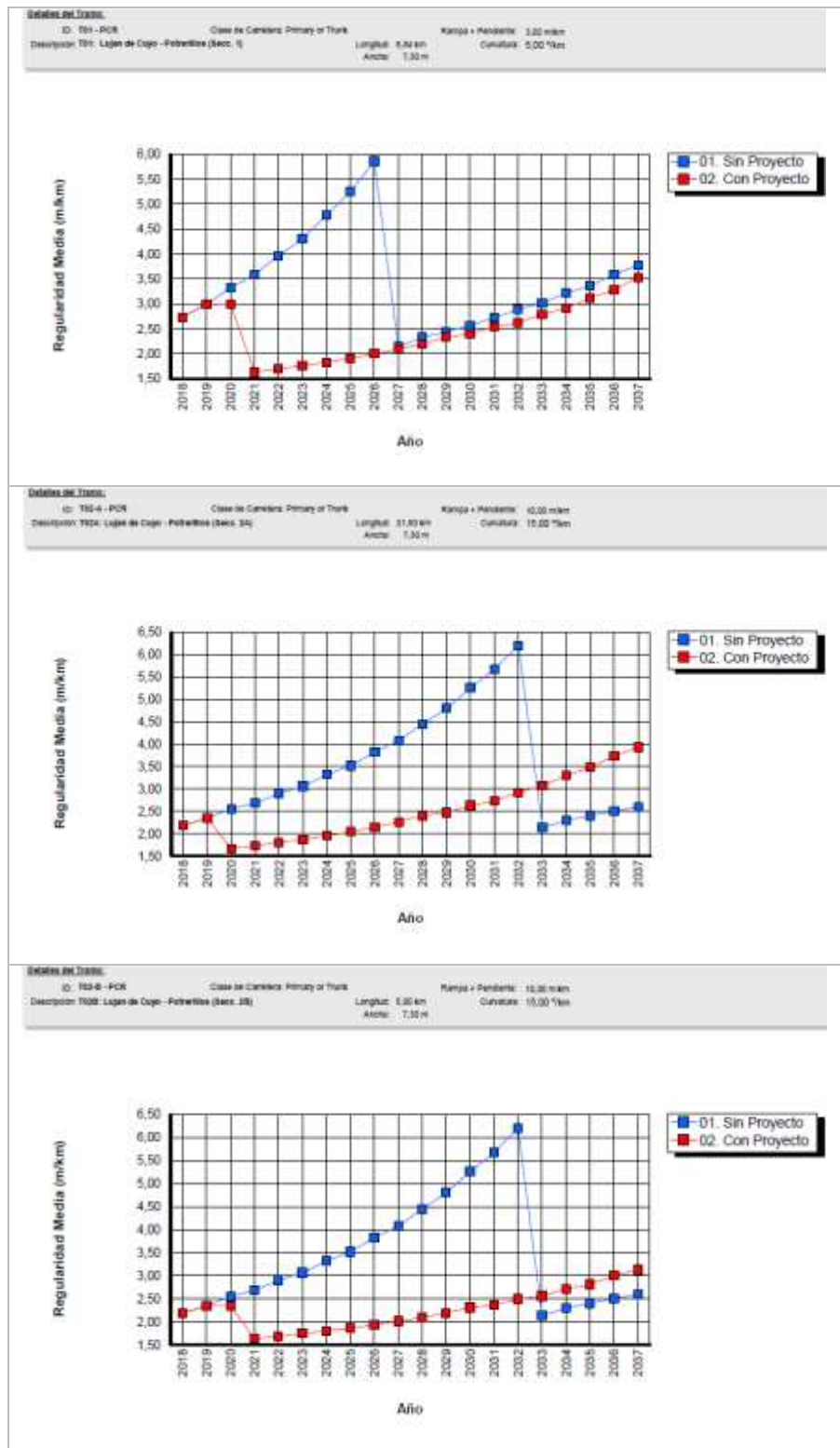
Pasajeros		2.922.150 pasajeros / año
		8.006 pasajeros /día
Motivos Viaje		
	Trabajo	75%
	Ocio	25%
Costo/ hora		
	Trabajo	91,49 \$AR/h
	Ocio	27,52 \$AR/h
	Promedio	75,50 \$AR/h
Disminución de tiempo de:	0,50	hs / vehículo
Disminución de tiempo de:	0,17	hs / pasajero
Beneficio por pasajero / día:	13,0	\$AR/pasajero
Beneficio por día de los pasajeros:	104.211	\$AR/día
Beneficio por día de los pasajeros:	5.211	US\$/día
Beneficio al año de los pasajeros:	1.901.854	US\$/año
Beneficio al año adoptado:	1,90	mill US\$/año

Factor de Ocupación media:	Personas/veh	Promedio Composición Vehicular Corredor
Autos:	2,4	74%
Buses:	34	2%
Camiones	1,6	24%
Promedio:	2,86	100,0%
Adoptado:	2,90	

El flujo de beneficios se aplica a partir del año 2023, en la fase de operación. Para la obtención del flujo futuro de beneficios del año 2023 al 2037, se aplicó una tasa de incremento del 3% anual, correspondiente a la tasa de crecimiento del tránsito, dado que se supone que se mantendrá el factor de ocupación por vehículos y los pasajeros se incrementarán en la misma proporción.

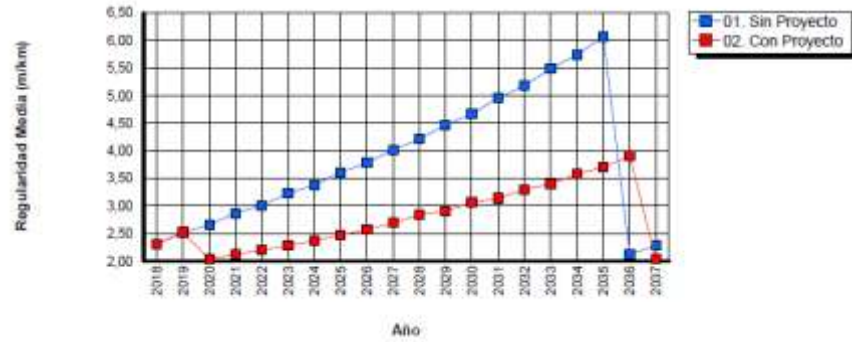
ANEXO 2: EVOLUCION DEL IRI PARA CADA TRAMO ESPECÍFICO.

Evolución del IRI luego de la corrida con el HDM-4 aplicando las políticas de inversión y mantenimiento en SIN y CON proyecto.



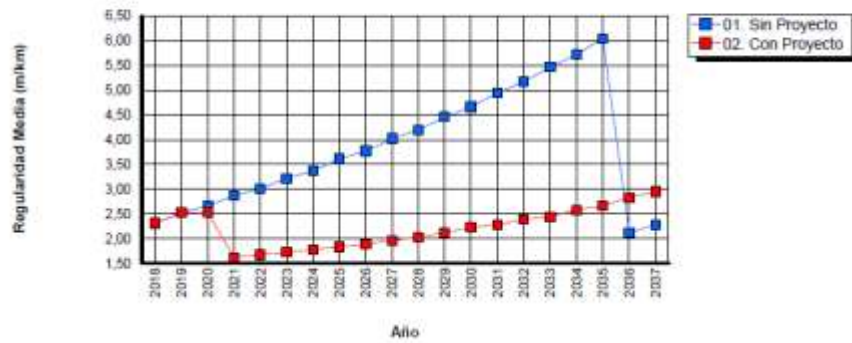
Detalles del Tramo:

ID: T03-A - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T03A: Pedernales - Uspallata (Secc. 1A) Longitud: 6.03 km Curvatura: 15.00 %km
 Ancho: 7.30 m



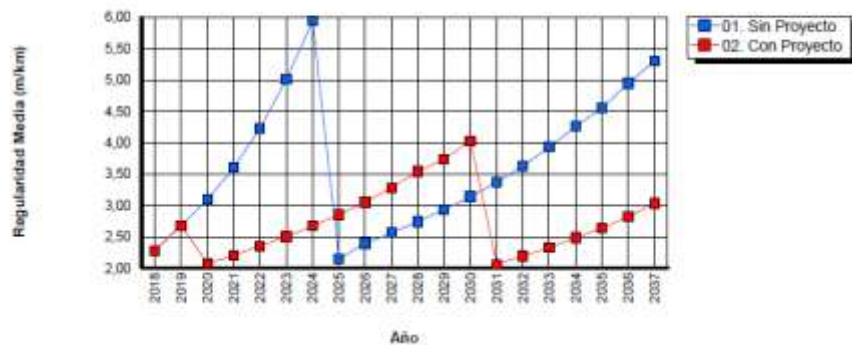
Detalles del Tramo:

ID: T03-B - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T03B: Pedernales - Uspallata (Secc. 1B) Longitud: 3.00 km Curvatura: 15.00 %km
 Ancho: 7.30 m



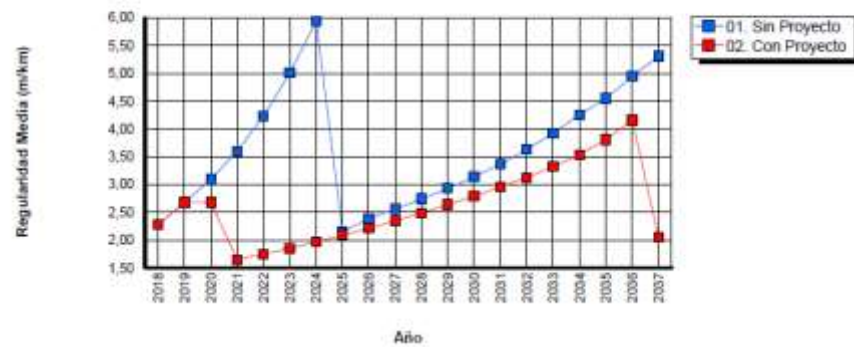
Detalles del Tramo:

ID: T04-A - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T04A: Pedernales - Uspallata (Secc. 2A) Longitud: 16.20 km Curvatura: 15.00 %km
 Ancho: 7.30 m



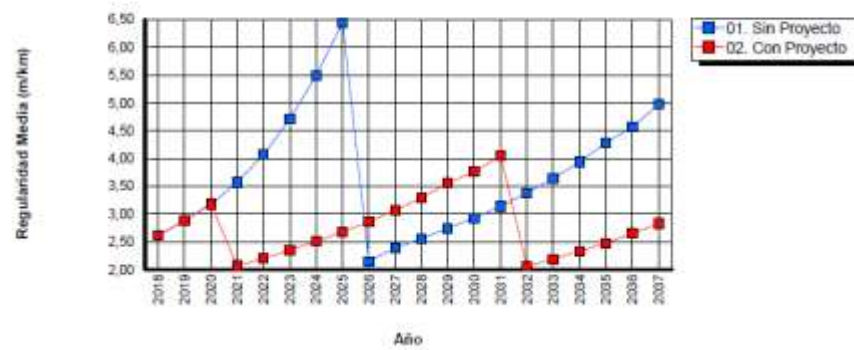
Detalles del Tramo:

ID: 794-B - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10,00 m/km
 Descripción: 794B: Polivalente - Unipista (Secc. 3B) Longitud: 4,00 km Curvatura: 15,00 %
 Ancho: 7,30 m



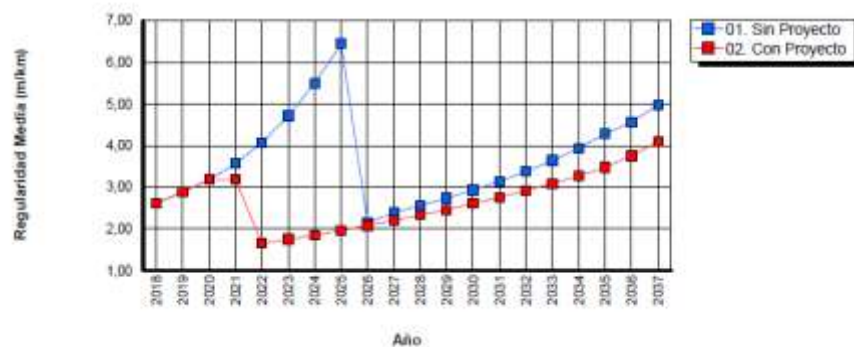
Detalles del Tramo:

ID: 795-A - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10,00 m/km
 Descripción: 795A: Polivalente - Unipista (Secc. 3A) Longitud: 16,40 km Curvatura: 10,00 %
 Ancho: 7,30 m



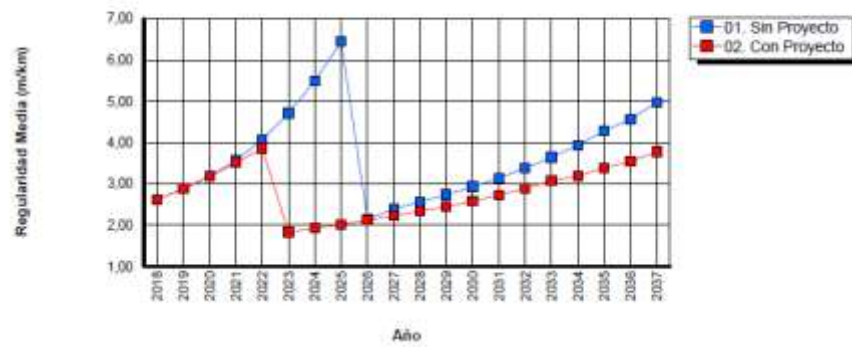
Detalles del Tramo:

ID: 796-B - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10,00 m/km
 Descripción: 796B: Polivalente - Unipista (Secc. 3B) Longitud: 5,00 km Curvatura: 15,00 %
 Ancho: 7,30 m



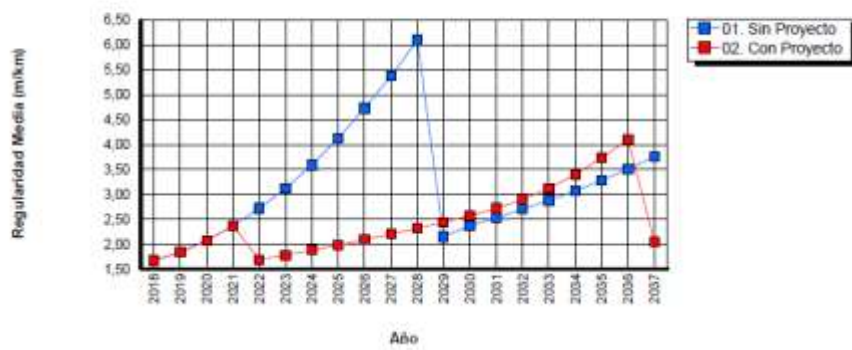
Detalles del Tramo:

ID: T05-C - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk
 Descripción: T05C: Petroleros - Uspatola (Barr. 5C) - Variante Uspatola Longitud: 5.00 km Rampa + Pendiente: 15.00 m/km
 Ancho: 7.30 m Carretera: 15.00 m/km



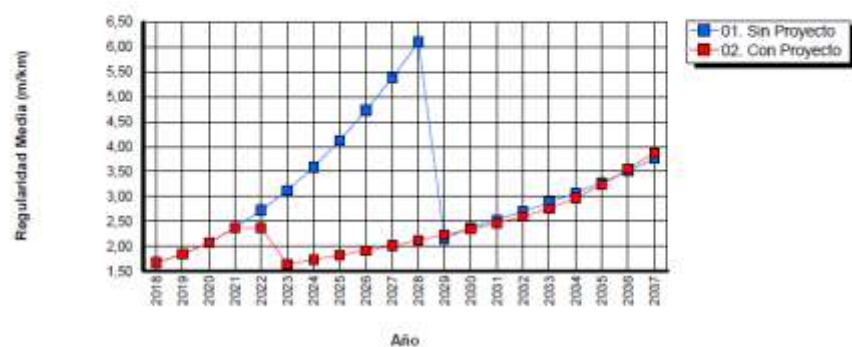
Detalles del Tramo:

ID: T06-A - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk
 Descripción: T06A: Uspatola - Las Cañas (Barr. 1A) Longitud: 17.00 km Rampa + Pendiente: 15.00 m/km
 Ancho: 7.30 m Carretera: 15.00 m/km



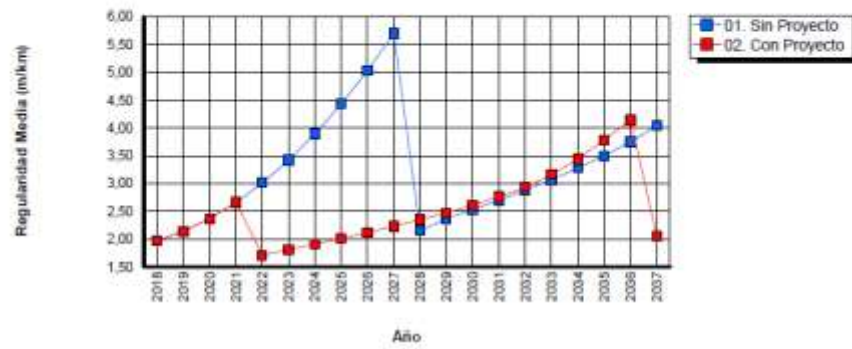
Detalles del Tramo:

ID: T06-B - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk
 Descripción: T06B: Uspatola - Las Cañas (Barr. 1B) Longitud: 4.00 km Rampa + Pendiente: 15.00 m/km
 Ancho: 7.30 m Carretera: 15.00 m/km



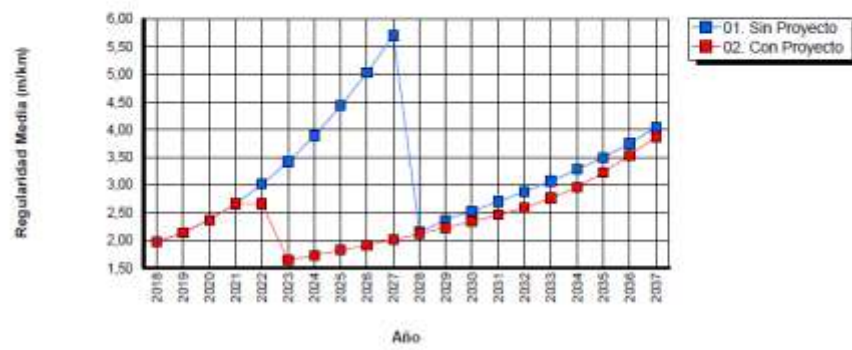
DETALLE DEL TRAZO:

ID: T97-4 - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T97A: Uspallata - Las Cuevas (Barr. 34) Longitud: 16.00 km Curvatura: 15.00 %km
 Ancho: 7.30 m



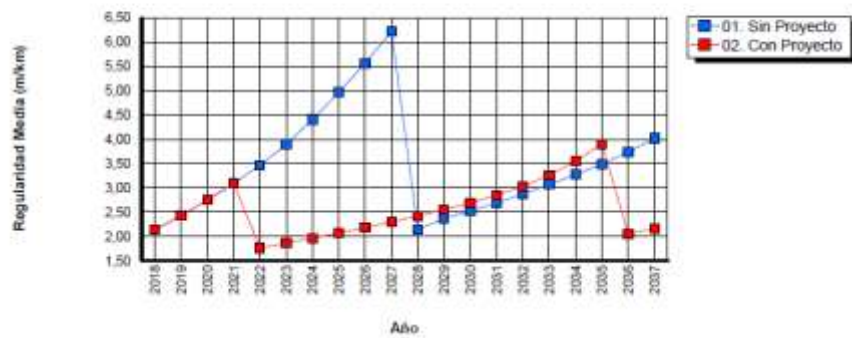
DETALLE DEL TRAZO:

ID: T97-B - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T97B: Uspallata - Las Cuevas (Barr. 28) Longitud: 4.00 km Curvatura: 15.00 %km
 Ancho: 7.30 m



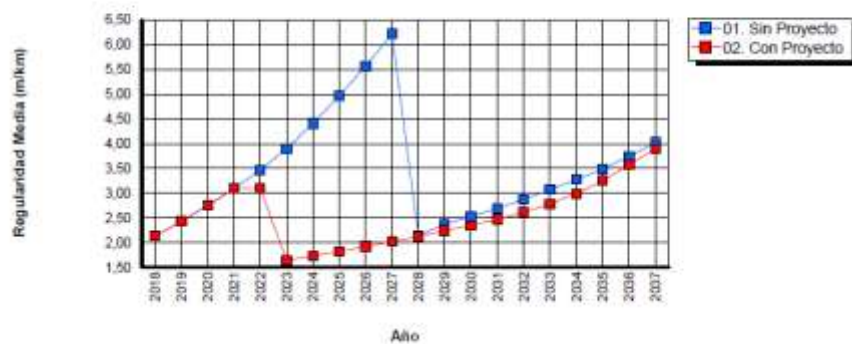
DETALLE DEL TRAZO:

ID: T88-A - PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T88A: Uspallata - Las Cuevas (Barr. 34) Longitud: 16.70 km Curvatura: 15.00 %km
 Ancho: 7.30 m



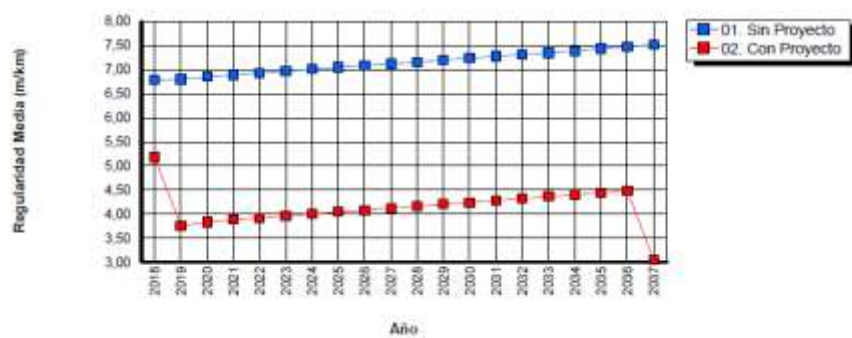
Detalles del Tramo:

ID: T09-B-PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rango + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T09B: Uspatalla - Las Cuevas (Banc. 38) Longitud: 2.12 km Curvatura: 10.00 %km
 Ancho: 7.35 m



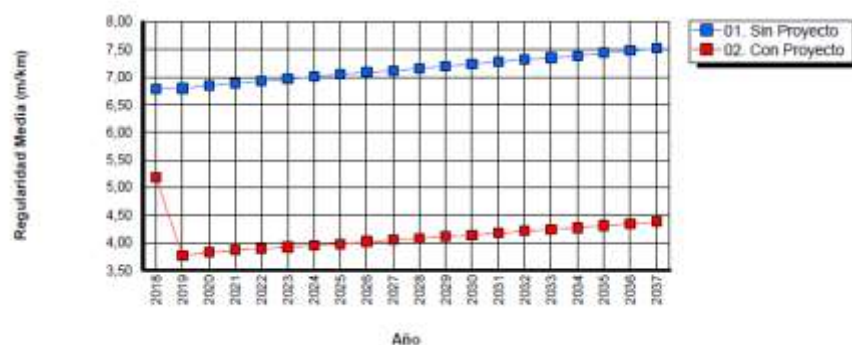
Detalles del Tramo:

ID: T09-B-PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rango + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T09B: Uspatalla - Las Cuevas (Banc. 44) Longitud: 2.12 km Curvatura: 10.00 %km
 Ancho: 7.35 m



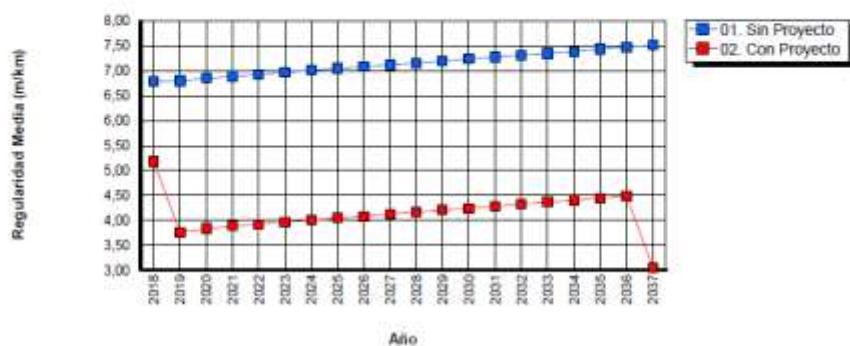
Detalles del Tramo:

ID: T09-B-PCR Clase de Carretera: Primary or Trunk Rango + Pendiente: 10.00 m/km
 Descripción: T09B: Uspatalla - Las Cuevas (Banc. 48) Longitud: 2.12 km Curvatura: 10.00 %km
 Ancho: 7.35 m



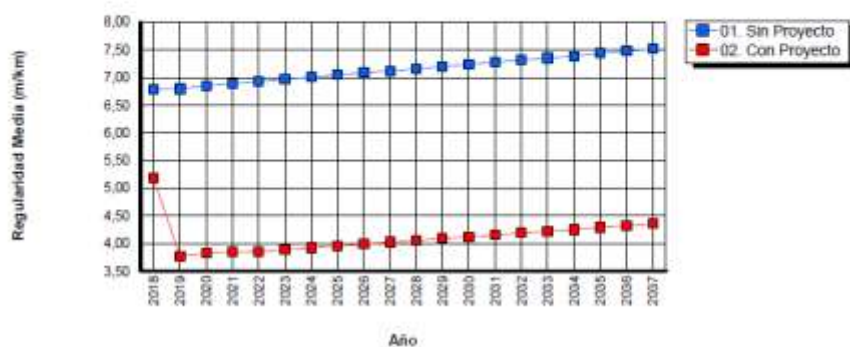
Detalles del Tramo:

ID: T10 - PCR
 Descripción: T10: Acceso a Tunnel Libertadores y Caracoles
 Clase de Carretera: Primary or Trunk
 Longitud: 4,37 km
 Ancho: 7,30 m
 Rampa + Pendiente: 1,00 m/km
 Caladizo: 5,00 %/km



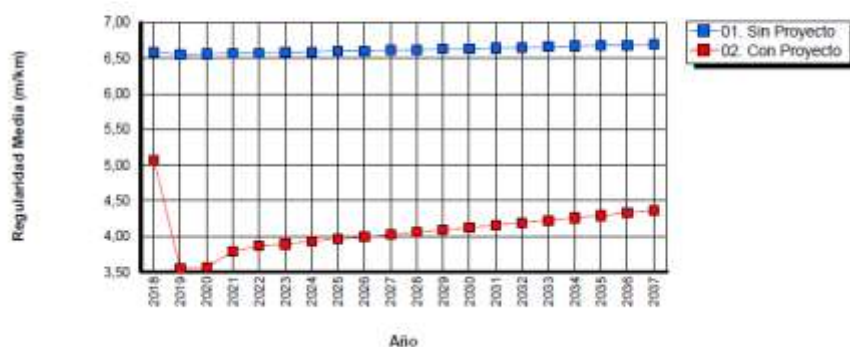
Detalles del Tramo:

ID: T11 - PCR
 Descripción: T11: Tunnel Libertadores
 Clase de Carretera: Primary or Trunk
 Longitud: 3,98 km
 Ancho: 7,30 m
 Rampa + Pendiente: 1,00 m/km
 Caladizo: 3,00 %/km



Detalles del Tramo:

ID: T12 - PCR
 Descripción: T12: Tunnel Caracoles
 Clase de Carretera: Primary or Trunk
 Longitud: 3,17 km
 Ancho: 7,30 m
 Rampa + Pendiente: 1,00 m/km
 Caladizo: 3,00 %/km



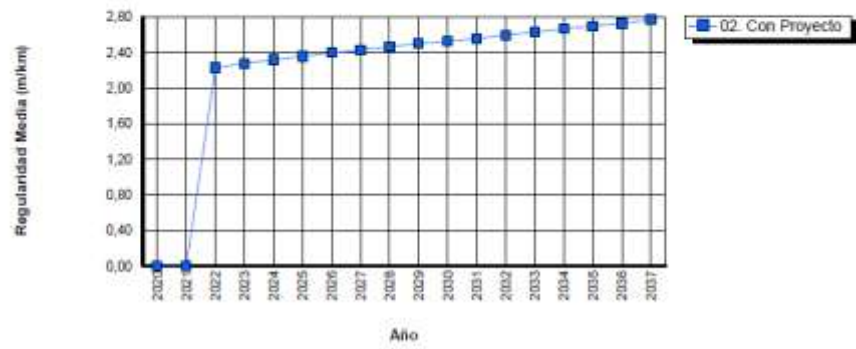
Detalles del Tramo:

ID: V606
 Descripción: Variante Soberania

Clase de Carretera: Primary or Trunk

Longitud: 6.00 km
 Ancho: 7.35 m

Rampa + Pendiente: 0.00 m/km
 Curvatura: 15.00 °/km



Detalles del Tramo:

ID: VU
 Descripción: Variante Ugetahala

Clase de Carretera: Primary or Trunk

Longitud: 3.00 km
 Ancho: 14.40 m

Rampa + Pendiente: 0.00 m/km
 Curvatura: 15.00 °/km

