

**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE VIALIDAD**

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA

**CONSTRUCCION DE CONEXION VIAL
RIO TRANQUILO – LAGO BROWN – FRONTERA
REGION DE AYSEN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO**

ETAPA 5: INFORME FINAL

TOMO 11: INFORME EJECUTIVO

JUNIO 2014

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA
CONSTRUCCION DE CONEXION VIAL
RIO TRANQUILO – LAGO BROWN – FRONTERA
REGION DE AYSEN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO**

**ETAPA 5: INFORME FINAL
TOMO 11: INFORME EJECUTIVO**

INDICE

1.	INTRODUCCION	3
1.1.	Generalidades	3
1.2	Alcances.....	3
1.3	Objetivos del Proyecto y el Estudio	4
1.4.	Plano de Ubicación	4
2.	INGENIERIAS BASICAS	5
2.1.	Aspectos Topográficos	5
2.2.	Aspectos Hidrológicos e Hidráulicos	5
2.2.1	Sector Lago Brown.....	6
2.2.2.	Sector entre lago Brown y lago Cochrane	7
2.2.3.	Sector entre desembocadura río Brown y Frontera	8
2.2.4.	Sector entre desembocadura río Brown y camino existente ruta X-899.	8
2.2.5	Puente en Río Brown.....	9
2.3	Aspectos Geológicos y Geotécnicos	10
2.4	Estudio de Tránsito	12
3.	INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	14
4.	ANTECEDENTES DE EXPROPIACIONES	15
5.	ANTEPROYECTO DEL CAMINO	15
6.	ANTEPROYECTO DE PUENTE RIO BROWN	19
6.1.	Geotecnia.....	19
6.2.	Hidráulica.....	19
6.3.	Estructural	21
6.	PRESUPUESTOS	23

1. INTRODUCCION

1.1. Generalidades

El Gabinete de la Presidencia, mediante Mandato Presidencial (Ord. N° 425 del año 2008), dispuso la ejecución de proyectos de ingeniería, construcción y mejoramientos de caminos, puentes y obras de emergencia y conservación vial en comunidades aisladas y ubicadas en zonas estratégicas del territorio nacional, esto a través del Cuerpo Militar del Trabajo (CMT).

En virtud de dicho mandato, el MOP, a través de la Dirección de Vialidad, es el responsable de los trabajos de ingeniería y supervisión técnica de cada proyecto que se mandate.

Dentro del mandato, se encuentran el proyecto “Cochrane – Pasarela Río Tranquilo – Entrada Mayer y Ramal Lago Brown – Frontera”, formando parte de la Construcción de la Red Vial Austral en la región de Aysén General Carlos Ibáñez del Campo.

Actualmente, el proyecto se encuentra en desarrollo por parte del CMT, habiendo sido materializados los siguientes tramos:

- Entrada Mayer – Puente Pérez, correspondiente a la Etapa I,
- El tramo Puente Pérez – Lago Christie (de sur a norte), Etapa II
- Bifurcación San Lorenzo – Lago Brown, a Entrada Mayer (de norte a sur) Etapa II.
- El tramo Río Plater – Río Tranquilo, Etapa III.

En este sentido, el MOP, a través de la Dirección de Vialidad, desarrolla el presente Estudio de Prefactibilidad Técnica para determinar la mejor alternativa de diseño preliminar avanzado que permita la continuidad a los trabajos actualmente ejecutados en el Ramal Lago Brown – Frontera, analizando un trazado que permita bordear el lago Brown hasta llegar a la frontera limítrofe con Argentina.

Además, se requiere evaluar la continuidad del camino que va desde la ciudad de Cochrane hacia la frontera, bordeando el lago Cochrane.

1.2 Alcances

Actualmente, por decisión regional, el CMT desarrolla obras sólo en el ramal Lago Brown – Frontera, desde la bifurcación San Lorenzo hacia el Lago Brown, entre los kilómetros 17,0 al 22,5, comenzando desde el kilómetro 13,0 la construcción de un camino nuevo. En este sentido, el alcance de este estudio es el de analizar la prefactibilidad de dar continuidad a dicho ramal, llegando hasta el lago Brown y desde ese lugar hasta la frontera.

El segundo tramo que conforma el estudio, consiste en un camino que se inicia en la ciudad de Cochrane, que se desarrolla por el borde sur del lago Cochrane. Actualmente, existen 35 km aprox. de senda que requieren intervención. Además, se incluye un tramo de camino de trazado nuevo de 25 km aprox.

Este estudio de prefactibilidad técnica analiza las distintas alternativas de trazado de un camino de penetración de estándar básico. En este sentido se realiza una evaluación mediante el enfoque de Costo Eficiencia, establecida en la Metodología General de Preparación de Proyectos del Ministerio de Desarrollo Social.

Considerando que el trazado se emplaza en un área de gran potencialidad turística, el estudio incluye especialmente el aspecto ambiental. El estándar del camino producirá un mínimo impacto al medio físico natural, orientándose a favorecer el sector turismo, rescatando la belleza escénica y facilitando las actividades de montaña. Además, el camino, a su vez, permitirá llevar a cabo actividades tradicionales de ganadería.

1.3 Objetivos del Proyecto y el Estudio

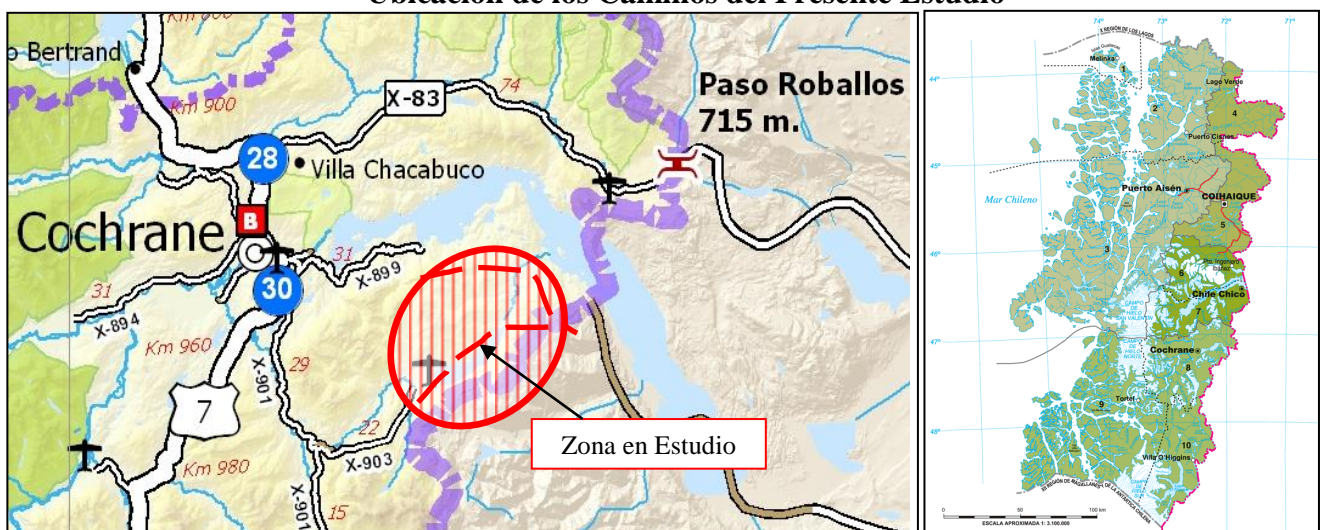
El objetivo del proyecto consiste en establecer una vía de desarrollo regional en una zona de difícil acceso, junto con contribuir al desarrollo turístico del área, favorecida por la presencia de ríos, lagos, bosques, montañas y glaciares. De igual modo, se busca generar un circuito de alto atractivo turístico.

Por su parte, el objetivo principal de la presente consultoría es desarrollar un estudio de prefactibilidad que obtenga como resultado final determinar la conveniencia técnica, económica, social, territorial y ambiental de materializar conexiones viales que permitan la continuidad tanto del camino existente entre la pasarela río Tranquilo y el lago Brown, como el camino que se desarrolla desde la localidad de Cochrane hacia el oriente, siguiendo el borde sur del lago Cochrane, de modo de potenciar un circuito entre ambos caminos.

1.4 Plano de Ubicación

En la figura siguiente se presentan un plano a nivel regional con la definición del área de emplazamientos de los caminos objeto del presente estudio.

Figura N° 1.1.
Ubicación de los Caminos del Presente Estudio



2. INGENIERIAS BASICAS

Se desarrollaron ingenierías básicas para apoyar los diseños de ingeniería en los siguientes aspectos:

- Aspectos Topográficos,
- Aspectos Hidrológicos e Hidráulicos,
- Aspectos Geotécnicos.

2.1. Aspectos Topográficos

El levantamiento topográfico tiene como origen el vértice geodésico CCRN de la Red Geodésica Nacional (RGN) del Instituto Geográfico Militar (IGM), todo referido al Datum SIRGAS (WGS84). Luego de obtener la georreferenciación de Líneas Base (LB), sus coordenadas fueron proyectadas conforme lo establece el MC-V2, determinando parámetros de proyección LTM y PTL derivados de la Longitud y altura media de cada sección del proyecto.

Luego del trabajo de campo y gabinete, se proporcionan coordenadas SIRGAS (WGS84) a todas las LB del proyecto, generándose coordenadas:

- Geodésicas : Latitud, Longitud y Altura elipsoidal
- UTM Huso 18 Sur : Norte, Este y Elevación EGM2008
- PTL(Kh) : Norte, Este.

Altimétricamente, el proyecto está referido al Datum SIRGAS, obteniéndose altura elipsoidal en forma directa, y elevación o cota Ortométrica derivada del Modelo Geoidal EGM2008.

Las nivelaciones geométricas junto con la materialización de la red de apoyo altimétrico se realiza considerando PRs distanciados entre ellos a no más de 500 m.

Se realizaron levantamientos con láser aerotransportado y se realizaron planos topográficos escala 1:1.000.

2.2. Aspectos Hidrológicos e Hidráulicos

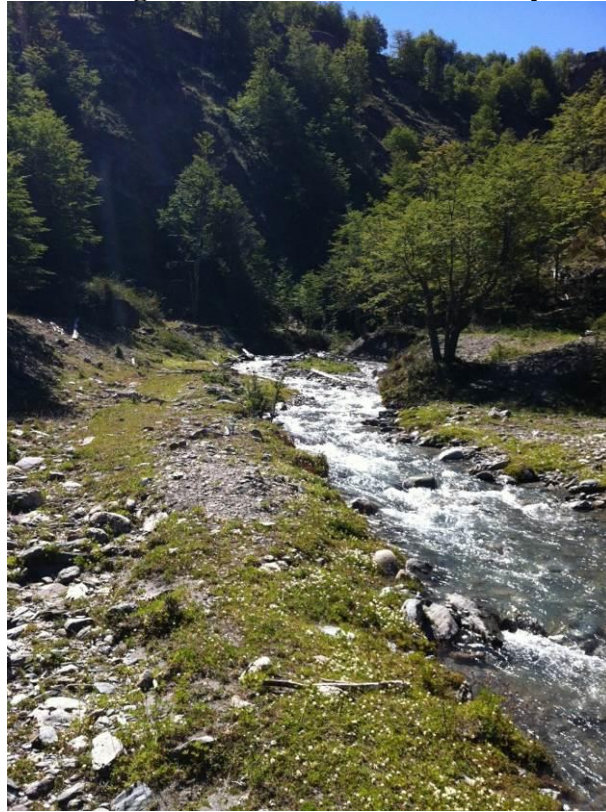
Dentro de los principales cauces identificados se pueden mencionar los siguientes:

Río Brown: Corresponde al cauce de mayor importancia dentro del estudio, debido a la cercanía con el desarrollo del camino existente en algunos sectores. Posee una orientación de Surponiente - Nororiente y nace del lago del mismo nombre.

Posee un régimen nivopluvial, sin embargo se encuentra fuertemente influenciado por el lago, ya que un 55% de su cuenca corresponde al lago. Tiene una longitud de 13.8 km aprox. desde su inicio en el lago hasta su desembocadura en el lago Cochrane. Su principal tributario corresponde al estero Laguna Escondida que ingresa por la ribera izquierda en el sector de Los Arroyos.

Estero Rungue: presenta una pequeña cuenca que no supera los 10 km², sin embargo tiene una pendiente longitudinal importante que hace que sus crecidas sean súbitas y con una gran capacidad erosiva.

Fotografía N° 2.1.
Estero Rungue en Sector de Camino Proyectado



El proyecto se encuentra inserto en una zona de vegetación prácticamente nativa, por lo que en la actualidad, lo único que existe son huellas transitadas a caballo por vaquéanos. En este contexto se puede caracterizar las distintas zonas por su vegetación y relieve que es lo que se presenta a continuación.

2.2.1 Sector Lago Brown

El Lago Brown se encuentra ubicado entre el cerro redondo (1892 msnm) por el norte y la cordillera Árabe (1.978 msnm) por el sur. Estas importantes estructuras montañosas impiden la existencia de planicies adyacentes al lago a excepción de las que existen al poniente y oriente del lago. Por esta razón es que este tramo se caracteriza por un futuro camino a borde de ladera independiente de la ladera que se utilice en el proyecto.

No obstante lo anterior, una de las principales diferencias entre las laderas norte y sur son las pendientes que existen hacia el lago. En el sector poniente del lago las pendientes de la ladera norte son del orden del 5% mientras que en la ladera sur son del orden del 20%. La misma situación se produce en el sector oriente del lago, mientras la ladera norte tiene pendientes del orden del 35% la ladera sur tiene pendientes del orden del 65%. En conclusión las mayores pendientes hacia el lago en la ladera sur generan cauces que son mucho más erosivos y con gran cantidad de arrastre de material.

Otra diferencia que existe entre ambas laderas es la densidad de vegetación. La ladera norte por tener una menor exposición al sol permite que la humedad del suelo vegetal se mantenga por mayor tiempo durante el año, lo que permite que exista una gran cantidad de vegetación. En la ladera sur ocurre lo contrario, ya que su mayor exposición impide una gran diversidad de especies. Esta situación, desde el punto de vista hidráulico, produce importantes diferencias en los caudales generados, ya que las cuencas que presenten mayor densidad de vegetación generan menores caudales afluentes al camino y viceversa.

2.2.2. Sector entre lago Brown y lago Cochrane

Este sector se caracteriza por el fuerte desnivel que existe entre el lago Brown (500 msnm) y el lago Cochrane (152 msnm) en 13 km aprox. Esto condiciona a que la mayor parte del camino sea a borde de ladera y en descenso.

En el fondo del valle fluye el río Brown que posterior a su confluencia con el estero Laguna Escondida comienza a encajonarse cada vez más, saliendo de esta condición solo 1 km antes de su desembocadura en el lago Cochrane. La planicie que se produce en este último kilómetro presenta vestigios de antiguos cauces y desembocaduras que ha tenido el río durante su historia.

En cuanto a la vegetación esta tiene una densidad menor que la ladera norte del lago Brown, no obstante aquello existen gran cantidad de arbustos y árboles de mediana altura como se aprecia en la fotografía siguiente.

Fotografía N° 2.2.
Vista hacia estero Laguna Escondida en sector Los Arroyos

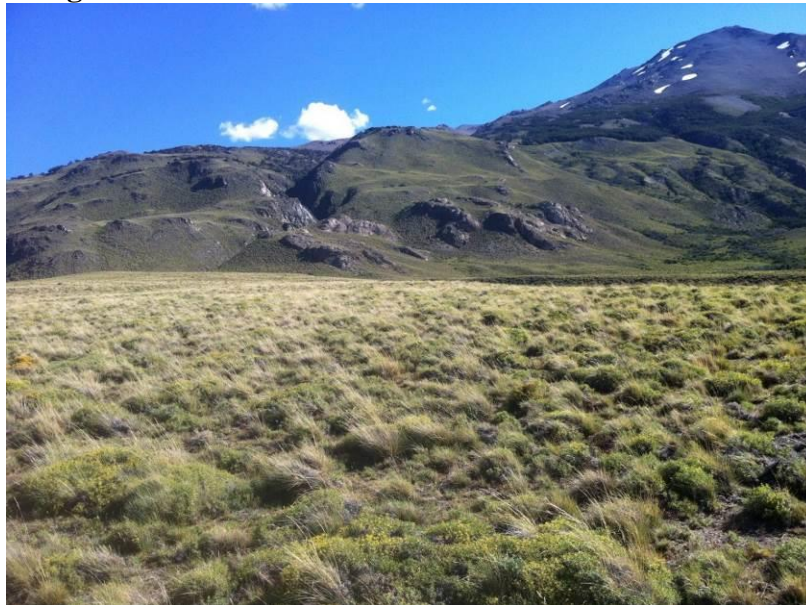


Entre el desagüe del lago Brown y la laguna que existe aproximadamente a 2.6 km aguas abajo de este, existe gran cantidad de afloramientos y mallines producto de filtraciones desde el lago. Por esta razón existe una gran cantidad de vegetación adyacente y suelos orgánicos con gran cantidad de humedad. Este fenómeno se encuentra predominantemente en el sector poniente del río Brown, por lo que se recomienda utilizar la ladera oriente para el camino proyectado.

2.2.3. Sector entre desembocadura río Brown y Frontera

Este sector se desarrolla en la ladera sur del lago Cochrane y por lo tanto la más expuesta al sol. Además, la vegetación se ve disminuida en altura y cantidad lo que es característico de la transición de climas que se produce en la cercanía de la frontera. Esta situación se ve ocasionalmente interrumpida por pequeñas estancias que se ubican en la cercanía de esteros o afloramientos de agua.

Fotografía N° 2.3.
Vegetacion Caracteristica en la Cercanía de la Frontera



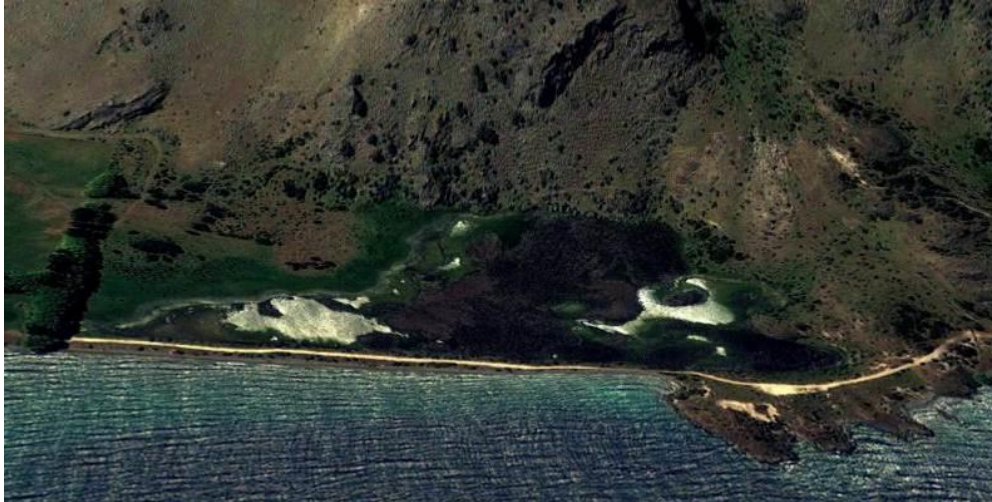
Desde el punto de vista del relieve, en este tramo no existen grandes cuevas salvo en algunos lugares específicos. En general se produce un aumento gradual en cota, a través, de pequeños valles que presentan múltiples cauces históricos.

2.2.4. Sector entre desembocadura río Brown y camino existente ruta X-899.

Este sector se caracteriza por presentar un relieve muy irregular lo que se refleja en la gran cantidad de lagunas que se producen entre las formaciones rocosas. Esta situación se da hasta el sector de Buena Vista, posterior a esto el camino bordea el lago Cochrane con algunas cuevas de menor envergadura.

En algunos lugares existen afloramientos de agua que se encuentran en la interacción terminal de depósitos de sedimentos con lecho rocoso. En la cercanía al lago Cochrane existen zonas de mallines que hacen no recomendable definir trazados que atraviesen estos elementos. A continuación se presenta la imagen de algunos de estos mallines.

Figura N° 2.1.
Zonas con mallines



2.2.5 Puente en Río Brown

En la zona de interés se aprecia un cauce distribuido y de baja profundidad, con una sección marcada aguas arriba, mientras que aguas abajo, se aprecia un flujo más trenzado, con una mayor planicie de inundación debido a las bajas pendientes observadas en aquella zona cercana a la desembocadura.

Fotografía N° 2.4.
Sección del Cauce en Zona de Proyecto. (Vista hacia aguas arriba)



Fotografía N° 2.5.
Sección Aguas Abajo de Cauce. (Zona plana)

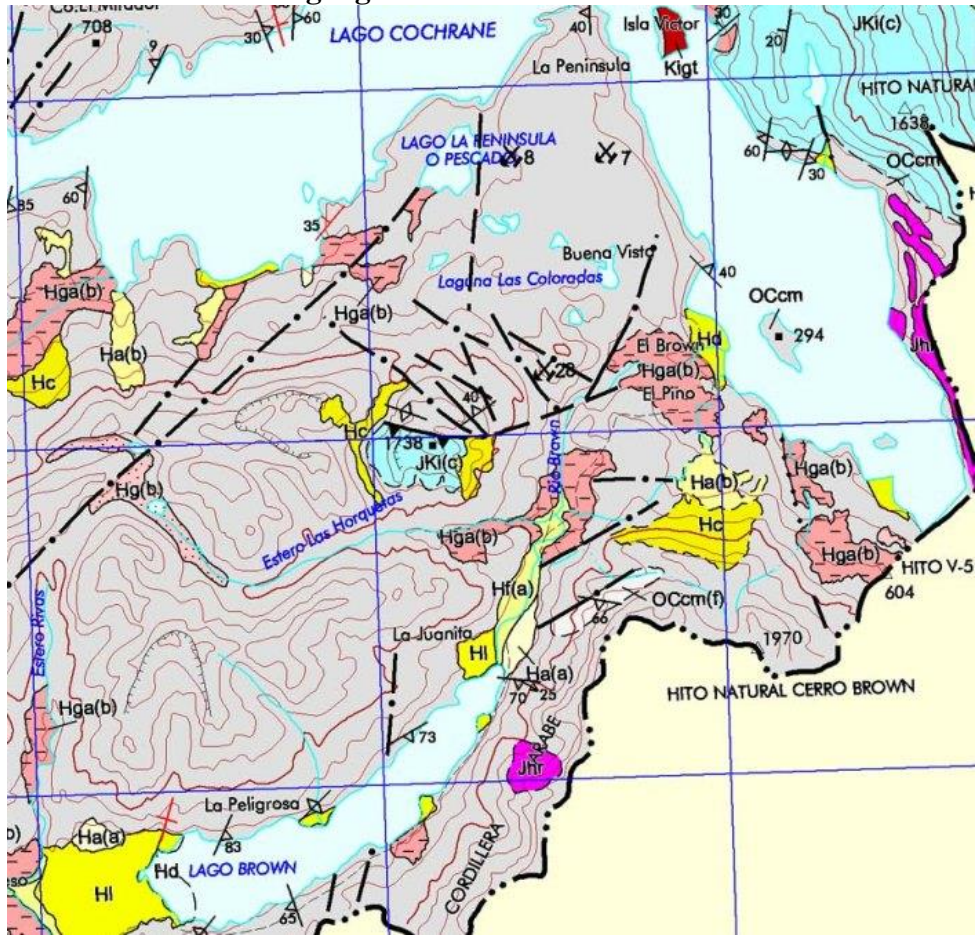


2.3 Aspectos Geológicos y Geotécnicos

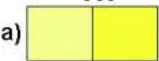







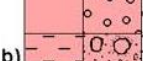
Desde el punto de vista geológico y geotécnico, el sector en el cual se emplaza el camino proyectado, se encuentra compuesto principalmente por rocas del tipo Metamórficas siendo las más comunes del tipo esquistos micácicos, cuarcíferos y en menor grado calcáreos. Estas rocas se encuentran cubiertas superficialmente 1-3m por suelos de origen coluvial, lacustres, deltaicos, aluviales fluviales y glaciales.

En general, el suelo de subrasante y material de cortes se encuentran constituidos por seis tipos de depósitos principales como son: coluviales, lacustres, deltaicos, aluviales, fluviales y glaciales. En la figura siguiente, se muestra en forma esquemática los distintos depósitos predominantes en el área en estudio.

Figura N° 2.2.
Geología general de la zona en estudio.



Leyenda:

Hf		
a) 	(b)	Depósitos fluviales actuales
Ha		
a) 	(b)	Depósitos de abanicos aluviales actuales
Hd		
		Depósitos deltaicos actuales
Hc		
		Depósitos coluviales actuales
OCcm		
b) 	(c)	Complejo Metamórfico Andino Oriental
d) 	(e)	
f) 	(g)	
HI		
		Depósitos lacustres actuales
Hga		
b) 	(c)	Depósitos glaciales antiguos

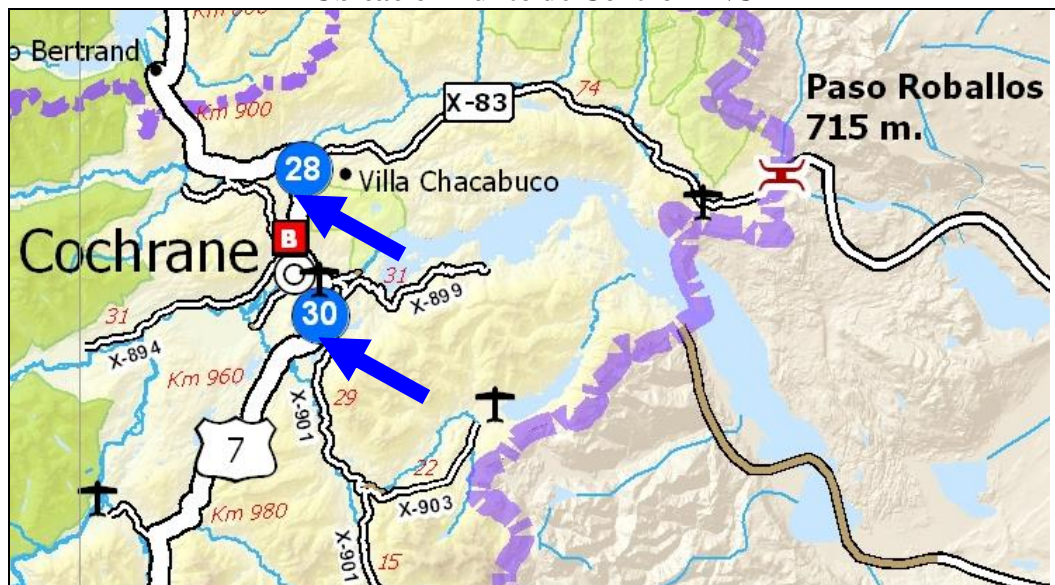
Se observaron los sectores de corte existentes para estimar a nivel de proyecto definitivo los materiales de fundación para el diseño de pavimentos, y el material constituyente de dichos cortes. En general, el suelo de subrasante y material de cortes se encuentran constituidos por tres tipos de depósitos principales como son: gravas limosas y limoarcillosas (depósitos glaciales antiguos) gravas mal seleccionadas y diamictos (depósitos coluviales y conos de deyección) rocas Metamórficas con marcada esquistosidad, principalmente del tipo micácica, cuarcífera y eventualmente calcárea.

2.4 Estudio de Tránsito

El estudio de tránsito de este proyecto considera una recopilación y análisis de antecedentes existentes, a objeto de efectuar la mejor estimación del tránsito que solicitará la vía en el ciclo de vida del proyecto. Como parte de este proceso, se ha recopilado información del Plan Nacional de Censos (PNC) dependiente de la Dirección Nacional de Vialidad. Los puntos de control utilizados son los siguientes:

- PC N° 11-28, ubicado en el cruce de la Ruta 7-Ch / X-83, bifurcación a Paso Fronterizo Baker.
- PC N° 11-30, ubicado en la Ruta 7-Ch, bifurcación a San Lorenzo.

Figura N° 2.3.
Ubicación Punto de Control PNC



Para ambos tramos se propone utilizar como información base el flujo vehicular medido en el punto de control 11-30-03, de/a San Lorenzo, ya que corresponde a la conexión que tendrá el Tramo 1 proyectado con la Ruta 7-Ch.

Cuadro N° 2.1.
TMDA Tramo 1 – Tramo2 (año base 2012)

AÑO	AUTO	CMTA	C 2E	C+2E	SEMI	REMOL	BUS	TOTAL
2010	6	25	11	4	0	0	1	47

Para estimar tasas de crecimiento se efectúa un análisis de series de tiempo de los flujos históricos reportados en el Plan Nacional de Censos (PNC), y de su correlación con variables socio-económicas.

Se obtuvieron tasas de crecimiento para vehículos livianos y camiones mediante análisis de serie de tiempo y la correlación con variables macro-económicas, por lo que se utiliza un promedio de ambos resultados para la proyección de la demanda.

Por otra parte, la tasa de crecimiento que se utiliza para proyectar la demanda de buses es la recomendada por el Ministerio de Desarrollo Social, ya que no fue posible obtener valores estadísticamente significativos mediante los métodos utilizados.

El siguiente cuadro contiene el resumen de las tasas de crecimiento que serán adoptadas para proyectar el TMDA.

Cuadro N° 2.2.
Tasas de crecimiento finales [%]

Período	VL	C 2E	C+2E	BUS
2013-2035	6,6	8,8	8,8	4,1

En los siguientes cuadros se muestra la proyección de la demanda para ambos tramos del camino en estudio.

Cuadro N° 2.3.
TMDA proyectado 2015-2035
Tramo 1 – Tramo 2

AÑO	AUTO	CTAS	C 2E	C+2E	SR	R	BUS	TOTAL
2015	11	46	18	1	0	0	1	76
2016	11	49	19	1	0	0	1	82
2017	12	52	21	1	0	0	2	87
2018	13	55	23	1	0	0	2	94
2019	14	59	25	1	0	0	2	100
2020	15	63	27	1	0	0	2	107
2021	16	67	29	1	0	0	2	115
2022	17	72	31	1	0	0	2	123
2023	18	76	34	2	0	0	2	132
2024	19	82	37	2	0	0	2	141
2025	20	87	40	2	0	0	2	151
2026	22	93	43	2	0	0	2	161
2027	23	99	47	2	0	0	2	173
2028	24	105	51	2	0	0	2	185
2029	26	112	55	2	0	0	2	198
2030	28	120	59	3	0	0	3	212
2031	30	128	64	3	0	0	3	227
2032	32	136	70	3	0	0	3	244
2033	34	145	76	3	0	0	3	261
2034	36	155	82	4	0	0	3	279
2035	38	165	89	4	0	0	3	299

3. INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) desarrolla un conjunto de normas contenidas en la Ley de Bases General del Medio Ambiente asociadas a la evaluación ambiental de proyectos y actividades. Entre otras disposiciones relevantes, describe en detalle, en su artículo 2 letra g), que se entiende por modificación de proyecto, así como en el artículo 3 los proyectos que deben someterse al SEIA; y en sus artículos 5 y siguientes, se establecen con mayor detalle las circunstancias o efectos que demandan la realización de un estudio de impacto ambiental.

El artículo 3 del Reglamento del SEIA señala que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deben someterse al SEIA, son:

e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.

e.7) Se entenderá por autopistas a las vías diseñadas con dos o más pistas unidireccionales por calzadas separadas físicamente por una mediana, diseñadas para una velocidad de circulación igual o superior a ciento veinte kilómetros por hora (120km/h), con prioridad absoluta al tránsito, con control total de los accesos, segregadas físicamente de su entorno y que se conecten a otras vías a través de enlaces.

e.8) Se entenderá que los caminos públicos pueden afectar áreas protegidas, cuando se localicen en las áreas definidas en el inciso quinto del artículo 8 de este reglamento, el que señala, “se entenderá por áreas protegidas cualesquiera porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental”.

En virtud de lo anterior, el presente Proyecto no debería ser sometido al SEIA en forma previa a su ejecución, ya que se trata de un camino que no cumple con características de autopistas como lo define la Ley, como tampoco, se emplaza en áreas colocadas bajo protección oficial.

En caso que el MOP requiera ingresar el proyecto al SEA, será mediante sometimiento voluntario bajo la modalidad de declaración de impacto ambiental, conforme se establece en el Título II del Reglamento del SEIA.

Por otro lado, de ser necesario, el sometimiento de alguna actividad relacionada con el proyecto, tal como la extracción de material desde empréstitos, se deberá analizar la modalidad de ingreso por el Contratista de la obra en el caso de superarse los volúmenes de extracción permitidos, tal como lo exige la normativa vigente .

4. ANTECEDENTES DE EXPROPIACIONES

El camino tiene una configuración predial mixta que incluye propiedades particulares de uso agrícola, uso turístico y de conservación, esta condición da paso a la propiedad fiscal que conforma a su vez el límite comunal, provincial e internacional.

Estas especiales características, permiten anticipar una mayor conectividad, en toda época del año, que dará valor a los bienes raíces circundantes y por ende propicia para la subdivisión predial y el incremento de ventas y transacciones inmobiliarias en el sector.

Todo esto, supone un beneficio a los propietarios y a quienes acceden a los lagos y zonas de interés turístico, con intercambio turístico más fluido y un aumento en número de visitantes a los sectores emplazados en torno a terrenos adquiridos con fines de conservación o de reforestación.

Por otra parte, la descripción general efectuada y la identificación del medio socioeconómico y cultural de la zona de proyecto, permite identificar áreas de expropiación para aquellos predios de propiedad privada y áreas de negociación administrativa para los inmuebles de propiedad fiscal, pero que tiene una baja incidencia debido al escaso porcentaje de áreas fiscales catastradas.

Especial atención merecen las situaciones especiales de aquellos inmuebles respecto a los cuales se contempla aplicar disposiciones adicionales a las contenidas en el D.L. 2.695/1978, a fin de que, a través, de la debida coordinación con las autoridades locales y demás órganos administrativos competentes, se faciliten los medios necesarios para la concreción del proyecto.

Efectivamente, el proyecto requiere de la adquisición por parte del Fisco de Chile de los terrenos necesarios para su construcción, los que una vez materializada la obra vial serán entregados al uso público; todo lo cual se detalla en los Antecedentes Legales y Planos de Expropiación que se presentan en el proyecto de expropiaciones.

5. ANTEPROYECTO DEL CAMINO

La categoría de camino utilizada para el desarrollo de los Anteproyectos corresponde al mínimo considerado por el Manual de Carreteras en su Volumen N° 3. Luego, éste poseerá un estándar de “Camino de Desarrollo”.

La sección transversal permite el cruce de un vehículo liviano y un camión a velocidades tan bajas como 10 km/h, y las velocidades referenciales de proyecto son:

- Terreno Favorable : 50 y 40 km/h
- Terreno Difícil : 30 km/h

Los Parámetros de Diseños Mínimos en Planta y Alzado utilizados son:

- Radio mínimo en curva : 25 m.
- Pendiente máxima : entre 9 a 12 %.

No obstante, de modo de atender las especiales condiciones climatológicas de la zona, los diseños consideraran pendientes máximas del orden del 9% y sólo en casos puntuales y en longitudes inferiores a 400 m, se anteproyectaron pendientes máximas del 12%.

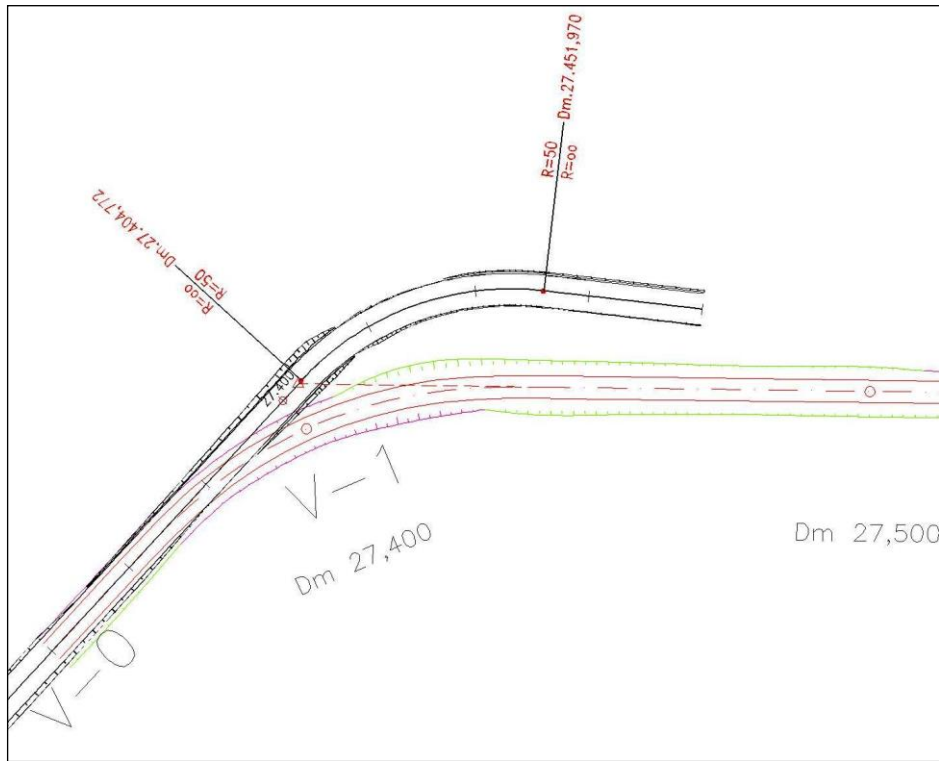
Para efectos de los anteproyectos se definen dos tramos homogéneos. El Tramo 1 involucra el trazado que se desarrolla por el Lago Brown hasta la frontera, en tanto, el tramo 2 se emplaza en la ribera del Lago Cochrane y hasta empalmar con el Tramo 1 (ver figura).

**Figura N° 5.1..
Definición de Tramos Homogéneos**



Como resultado de la interacción realizada con profesionales del CMT, el camino en construcción termina en el Dm 27.451,90. De modo de mejorar el punto de empalme entre los dos proyectos se propone que el camino analizado se inicie en el Dm 27.340. Luego esta situación se representa en la figura siguiente. Adicionalmente, el proyecto adquiere los kilometrajes del camino en construcción.

**Figura N°5.2..
Empalme construcción CMT con proyecto en desarrollo**



Los diseños desarrollados se presentan en planos de planta escala 1:1.000, perfil longitudinal 1:1.000 (H) y 1:100 (V) y transversales 1:100. Las cubicaciones de los movimientos de tierra se realizan en forma automática, mediante la utilización del software “Clip”.

Para el diseño del drenaje y saneamiento, se desarrolla el emplazamiento de las obras de drenaje transversal y drenaje longitudinal requerido, en que se incluye un análisis de la necesidad de cunetas según pendientes y tipos de suelos y bajadas de agua.

A continuación se presenta el perfil tipo con el que se desarrolló el Anteproyecto Preliminar Seleccionado.

INSERTAR PERFIL TIPO

6. ANTEPROYECTO DE PUENTE RIO BROWN

El puente sobre el río Brown, se localiza entre los Dm34.425-Dm34.470 del Tramo 2

6.1. Geotecnia

De una inspección ocular al sector en estudio, prospección de terreno en base a dos calicatas, se estima que el material de fundación estará constituido para el sector de estribos por roca del tipo metamórfica, presentando en algunos sectores meteorización: La roca se detecta muy superficialmente, con espesores inferiores a 1m. En el cuadro siguiente, se muestra la estratigrafía de terreno, para el sector de emplazamiento del puente Brown:

**Cuadro N° 6.1.
Modelación estratigráfica suelo de fundación.**

De	A	Espesor [m]	Descripción
0,0	0,50	0,50	Grava areno limosa, con matriz compuesta principalmente por maicillo y arenas limosas de compacidad media, presencia de gravas de tamaño máximo 3", plasticidad baja a nula. Clasificación Visual, USCS: GM.
0,50	+10,00	+9,50	Roca metamórfica, con elevado fracturamiento y presencia de sectores puntuales, con presencia de meteorización. En general de los cortes expuestas, se puede observar que el macizo rocoso posee valore de RQD>=40%.

De la modelación estratigráfica se desprende que el subsuelo de fundación, estará compuesto por el horizonte H-2, en el cual predomina una roca metamórfica con sectores puntuales con presencia de meteorización. De acuerdo a lo anterior, el subsuelo quedará caracterizado con los siguientes parámetros:

Peso unitario total,	γ_t	=	2,6t/m ³
Módulo de Poisson,	ν	=	0.20
Módulo de Deformación,	E	=	9.500 kg/cm ²

Considerando las características geotécnicas detectadas durante la inspección en terreno, las fundaciones de los estribos serán del tipo directa.

El sello de fundación, deberá considerar la presencia del terreno natural, compuesto principalmente por roca del tipo metamórfica, para los estribos de entrada y salida del puente proyectado. El sello de fundación deberá considerar penetrar al menos 0,6m en la roca.

En base a las características del suelo de fundación, según el Manual de Carreteras, corresponde a un suelo de fundación del Tipo I. Con relación a la zonificación sísmica, la estructura se encuentra inserta en la zona sísmica 3.

6.2. Hidráulica

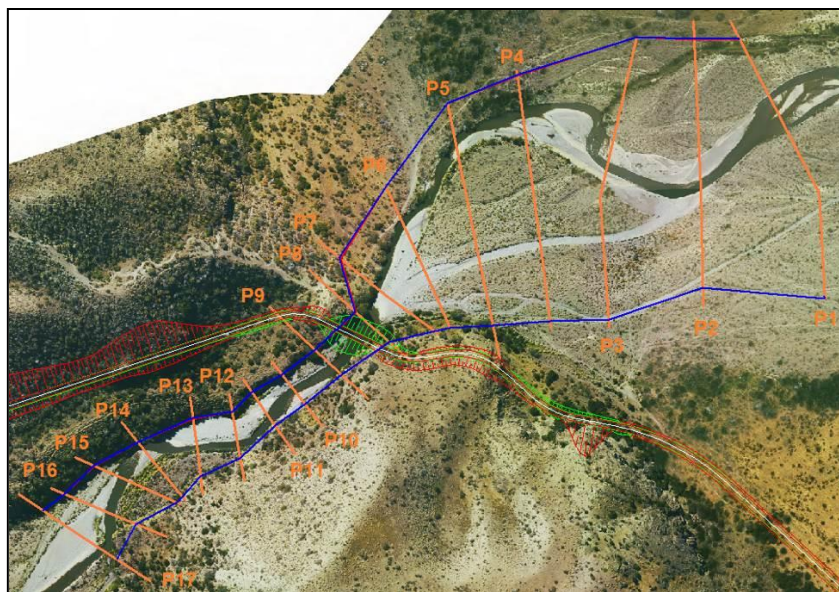
El Software utilizado para el cálculo del eje será HEC-RAS versión 4.1, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. El cálculo se lleva a cabo por el método de factores de conducción hidráulica asumiendo condiciones de escurrimiento gradualmente variada para cada una de las secciones de cálculo. El resumen de los caudales utilizados para el puente se detalla a continuación.

**Cuadro N° 6.2.
Caudales de Diseño Puente Río Brown**

Periodo de Retorno	Q m3/s
100 años	194,5
150 años	210,0
N° Cuenca	97

La situación con proyecto contempla la construcción de un puente de 45 m, sin ceba central. Los resultados del eje hidráulico, así como la traza de inundación obtenida se muestran a continuación.

**Figura N° 6.1.
Planta de la crecida Puente Brown T=100 y 150 años
Situación con Proyecto.**



**Figura N° 6.2.
Perfil Longitudinal, Puente Brown, Situación con Proyecto.**

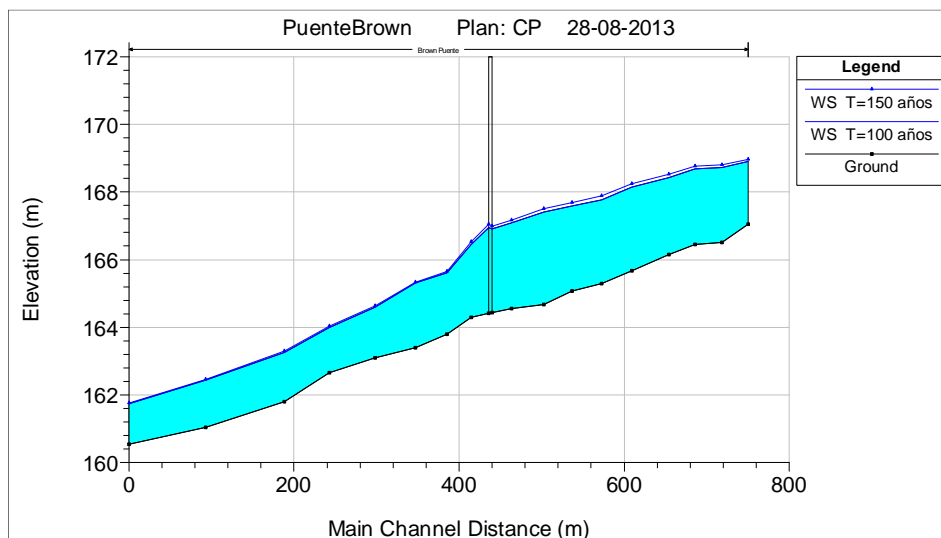
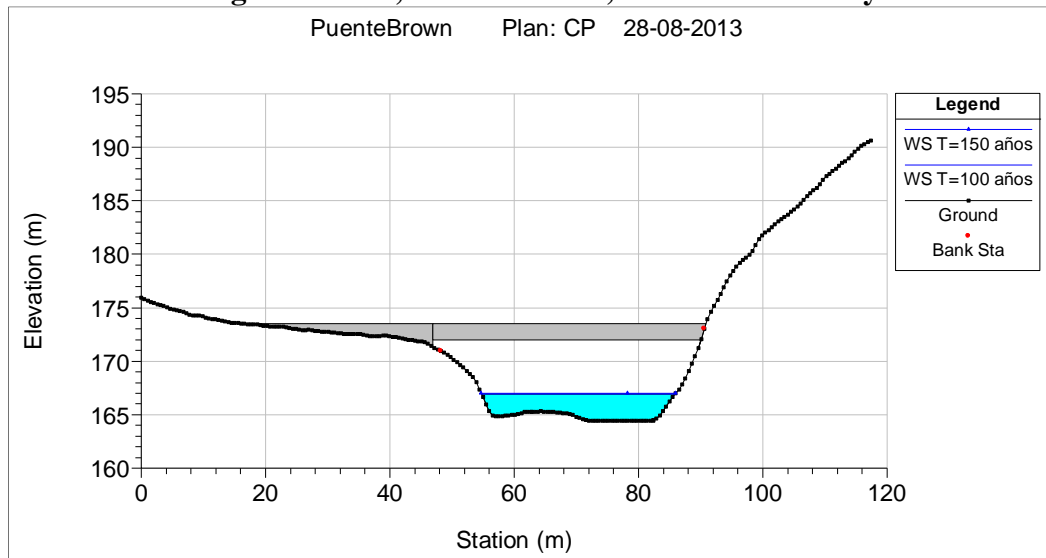


Figura N° 6.1.
Perfil Aguas Arriba, Puente Brown, Situación con Proyecto



6.3. Estructural

Este puente poseerá una longitud de 45 m e incluirá pasillos, lo anterior dado su longitud y necesidad de cumplir con lo expuesto en el MC-V3, Tabla 3.1003.101.A

Fotografía N° 6.2.
Sector Puente Rio Brown



En la lámina siguiente se presenta un bosquejo que muestra un perfil longitudinal y planta del futuro puente sobre el Rio Brown.

INSERTAR LAMINA PUENTE RIO BROWN

7. PRESUPUESTOS

A continuación se presentan los presupuestos para el Tramo 1: Lago Brown, Río Brown, Lago Cochrane y Frontera y para el Tramo 2: Lago Cochrane, Las Acollaradas, Río Brown, Intersección con Tramo 1.

**Cuadro N° 7.1.
Presupuesto Tramo 1**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario \$	Total \$
102-1	Despeje y Limpieza de La Faja	km	37	3.740.648	139.041.304
106-1	Instalación de Faenas y Campamentos	Gl	2	98.589.000	197.178.000
107-1	Elaboración e Implementación de Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Cíviles	ha	33	4.290.000	142.084.800
107-3	Rescate y Relocalización de Alsodes Australis (Sapo Espinado Austral)	Gl	1	7.150.000	7.150.000
201-1	Excavación de Escarpe	m3	55.550	4.283	237.918.534
201-3	Excavación de Corte en Terreno de Cualquier Naturaleza	m3	406.345	5.985	2.431.976.333
201-4	Excavación de Corte en Roca	m3	222.270	19.530	4.340.933.785
202-1	Excavación en Terreno de Cualquier Naturaleza Para Obras de Drenaje	m3	12.035	10.432	125.550.163
202-3	Excavación en Roca para Obras de Drenaje	m3	1.409	32.549	45.847.870
204-4	Geotextil para Control de Erosión	m2	872	1.400	1.220.800
205-1	Formación y Compactación de Terraplenes	m3	229.203	14.339	3.286.545.187
206-1	Relleno Estructural	m3	1.827	15.421	28.178.331
206-4	Relleno Estructurante	m3	6.342	18.500	117.333.475
207-2	Material de Respaldo	m3	167	15.475	2.581.849
207-4	Gaviones de Protección	m3	585	106.251	62.144.085
208-2	Obras de Encauzamiento	m2	149	23.000	3.415.960
209-1	Preparación de la Subrasante	m2	319.655	694	221.840.904
210-1	Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos	Gl	2	4.290.000	8.580.000
301-1	Subbase Granular, CBR ≥ 40%	m3	52.780	14.339	756.817.061
303-1	Carpeta Granular de Rodadura	m3	90.879	15.949	1.449.425.928
307-1	Plantas de Producción de Materiales	Gl	1	4.290.000	4.290.000
501-1	Hormigón H-5	m3	35	76.178	2.686.036
501-6	Hormigón H-30	m3	503	226.796	114.087.460
503-2	Acero para Armaduras A63-42H	kg	34.481	2.039	70.307.248
508-2	Muros de Mampostería de Piedra	m3	2.884	25.870	74.609.597
602-1.c	Tubos Circulares de Metal Corrugado, D=1,50 m	m	78	327.772	25.566.216
602-1.d	Tubos Circulares de Metal Corrugado, D=1,75 m	m	150	389.000	58.350.000
613-1	Construcción de Fosos y Contrafosos sin Revestir	m	14.011	5.365	75.171.069
619-1.b	Tubo PAD D=0,75m	m	186	92.018	17.115.348
619-1.c	Tubo PAD D=1,00m	m	1.745	111.918	195.296.910
619-1.d	Tubo PAD D=1,20m	m	819	160.715	131.625.585
701-1	Cerco de Alambre de Púas	m	37.170	3.537	131.471.631
701-3	Portones de Una Hoja	Nº	15	325.000	4.875.000
701-4	Portones de Dos Hojas	Nº	8	445.000	3.560.000
702-2.a	Señales vert. laterales tipo 1 (E. Apoyo), Sp ≤ 0,5 m2	Nº	6	148.750	892.500
702-2.b	Señales vert. laterales tipo 2, Sp ≤ 1 m2	Nº	265	206.942	54.839.604
702-2.c	Señales vert. laterales tipo 3, 1 m2 < Sp ≤ 2 m2	Nº	4	359.561	1.438.246
702-2.d	Señales vert. laterales tipo 4, 2 m2 < Sp ≤ 3 m2	Nº	3	580.506	1.741.519
702-2.e	Señales vert. laterales tipo 5, 3 m2 < Sp ≤ 7 m2	Nº	2	1.039.156	2.078.311
702-5.a	Delineadores Verticales	Nº	26	81.935	2.130.300
702-5.b	Baliza rol de camino y kilómetro	Nº	14	94.853	1.327.939
702-5.c	Baliza kilómetro	Nº	60	80.344	4.820.616
702-5.g	Delineadores Direccionales	Nº	154	92.893	14.305.491
712-1.a	Barrera de Contención Certificadas Metálicas Nivel Liviano	m	10.428	66.391	692.325.348
712-1.b	Barrera de Contención Certificadas Metálicas Nivel Medio Alto	m	2.764	131.319	362.965.716
7.307.7a	Sum. y Col. de Superestructura de Puentes de Madera	Pulg-Mad	6.160	34.480	212.387.075
804-1	Apertura, Uso y Abandono de Botaderos	Gl	3	4.290.000	12.870.000
				SUB TOTAL	15.878.900.738
				IVA 19%	3.016.991.140
				TOTAL	18.895.891.879

Cuadro N° 7.2. Presupuesto Tramo 2

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL \$
A.	CAMINO				
102-1	Despeje y Limpieza de La Faja	km	36	3.740.648	133.167.069
106-1	Instalación de Faenas y Campamentos	Gl	1	98.589.000	98.589.000
201-1	Excavación de Escarpe	m ³	49.867	4.283	213.579.663
201-3	Excavación de Corte en Terreno de Cualquier Naturaleza	m ³	686.572	5.985	4.109.131.340
201-4	Excavación de Corte en Roca	m ³	475.034	19.530	9.277.423.170
202-1	Excavación en Terreno de Cualquier Naturaleza Para Obras de Drenaje	m ³	11.192	10.432	116.756.196
202-3	Excavación en Roca para Obras de Drenaje	m ³	1.403	32.549	45.674.059
204-4	Geotextil para Control de Erosión	m ²	1.526	1.400	2.136.400
205-1	Formación y Compactación de Terraplenes	m ³	276.250	14.339	3.961.152.564
206-1	Relleno Estructural	m ³	2.683	15.949	42.797.706
207-2	Material de Respaldo	m ³	354	15.475	5.472.889
207-4	Gaviones de Protección	m ³	1.024	106.251	108.752.149
208-2	Obras de Encauzamiento	m ²	226	23.000	5.209.270
209-1	Preparación de la Subrasante	m ²	104.546	694	72.554.690
210-1	Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos	Gl	1	4.290.000	4.290.000
301-1	Subbase Granular, CBR ≥ 40%	m ³	26.778	15.565	416.801.275
303-1	Carpeta Granular de Rodadura	m ³	89.090	13.291	1.184.093.441
307-1	Plantas de Producción de Materiales	Gl	1	4.290.000	4.290.000
501-1	Hormigón H-5	m ³	39	76.178	2.990.748
501-6	Hormigón H-30	m ³	536	226.796	121.626.159
503-2	Acero para Amaduras A63-42H	kg	37.138	2.039	75.723.648
508-2	Muros de Mampostería de Piedra	m ³	2.097	25.870	54.249.907
602-1.c	Tubos Circulares de Metal Corugado, D=1,50 m	m	345	327.772	113.081.340
602-1.d	Tubos Circulares de Metal Corugado, D=1,75 m	m	345	389.000	134.205.000
613-1	Construcción de Fosos y Contrafosos sin Revestir	m	13.667	5.365	73.323.109
619-1.b	Tubo PAD D=0,75m	m	168	92.018	15.459.024
619-1.c	Tubo PAD D=1,00m	m	1.541	111.918	172.465.638
619-1.d	Tubo PAD D=1,20m	m	470	160.715	75.536.050
701-1	Cerco de Alambre de Púas	m	5.000	3.537	17.685.000
701-3	Portones de Una Hoja	N°	15	325.000	4.875.000
701-4	Portones de Dos Hojas	N°	8	445.000	3.560.000
702-2.a	Señales vert. laterales tipo 1 (E. Apoyo), Sp ≤ 0,5 m2	N°	6	148.750	892.500
702-2.b	Señales vert. laterales tipo 2, Sp ≤ 1 m2	N°	346	206.942	71.601.897
702-2.c	Señales vert. laterales tipo 3, 1 m ² < Sp ≤ 2 m2	N°	1	359.561	359.561
702-2.d	Señales vert. laterales tipo 4, 2 m ² < Sp ≤ 3 m2	N°	2	580.506	1.161.013
702-5.a	Delineadores Verticales	N°	25	81.935	2.048.365
702-5.b	Baliza rol de camino y kilómetro	N°	16	94.853	1.517.645
702-5.c	Baliza kilómetro	N°	56	80.344	4.499.242
702-5.g	Delineadores Direccionales	N°	503	92.893	46.725.078
712-1.a	Barrera de Contención Certificadas Metálicas Nivel Liviano	m	11.040	66.391	732.956.640
712-1.b	Barrera de Contención Certificadas Metálicas Nivel Medio Alto	m	3.580	131.319	470.122.020
7.307.7a	Sum. y Col. de Superestructura de Puentes de Madera	Pulg-Mad	7.404	34.480	255.283.149
804-1	Apertura, Uso y Abandono de Botaderos	Gl	1	4.290.000	4.290.000
			SUBTOTAL A		22.258.108.614
B.	PUNTE RIO BROWN				
	INFRAESTRUCTURA				
202-5	Excavación a Máquina	m ³	180	3.000	540.000
202-8	Excavación en Bolones o Roca	m ³	1.000	25.000	25.000.000
206-2	Relleno Estructural	m ³	650	5.000	3.250.000
501-2	Hormigón H-10	m ³	16	35.000	560.000
501-14	Hormigón H-30/SM	m ³	480	90.000	43.200.000
504-1	Moldajes para Infraestructura	m ²	700	8.000	5.600.000
503-2	Acero A 63-42 H	Kg	28.800	2.000	57.600.000
	SUPERESTRUCTURA				
501-14	Hormigón H30/SM	m ³	120	90.000	10.800.000
504-1	Moldajes Para Superestructura	m ²	620	8.000	4.960.000
503-2	Acero para Amaduras A 63-42H	Kg	14.400	2.000	28.800.000
507-1	Acero Vigas	Kg	115.000	2.500	287.500.000
511-1	Pintura de Vigas Metálicas y Arriostamientos	m ²	1.300	5.000	6.500.000
411-2	Hormigón de Pavimentos	m ³	18	120.000	2.160.000
615-1	Barbacanas de desagüe	Gl	1	500.000	500.000
515-1	Losas de acceso	m ³	18	180.000	3.240.000
514-1	Placas de Apoyo de Neopreno	N	10	120.000	1.200.000
513-2	Anclajes Antisísmicos	N	8	90.000	720.000
710-3.b	Barreras de Hormigón F Alta con Pasamanos	m	90	120.000	10.800.000
710-2	Baranda Metálica Peatonal Galvanizada	m	113	90.000	10.170.000
512-1	Juntas elastoméricas en Tableros de Puentes	m	24	250.000	6.000.000
			SUBTOTAL B :		509.100.000
			SUBTOTAL A+B :		22.767.208.614
			IVA 19% :		4.325.769.637
			TOTAL :		27.092.978.250