



Dirección de
Vialidad
Ministerio de Obras
Públicas

Gobierno de Chile

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL - TALTAL, REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA.



INFORME FINAL
VOLUMEN I
INFORME EJECUTIVO
ENERO 2018



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA,
SECTOR CHAÑARAL – TALTAL,
REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA**

INFORME FINAL

INDICE GENERAL

- **VOLUMEN I** **INFORME EJECUTIVO**
- **VOLUMEN II** **MEMORIA**
- **VOLUMEN III** **INFORME PARTICIPACIÓN CIUDADANA**
- **VOLUMEN IV** **INFORME AMBIENTAL TERRITORIAL**
- **VOLUMEN V** **FASE 1: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR**
- **VOLUMEN VI** **FASE 2: ESTUDIOS DE BASE**
- **VOLUMEN VII** **FASE 3: ESTUDIO DE DEMANDA Y SELECCIÓN DE**
ALTERNATIVAS
- **VOLUMEN VIII** **FASE 4: ANTEPROYECTOS PRELIMINARES**
- **VOLUMEN IX** **FASE 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA**
- **VOLUMENES ANEXOS**
 - **Anexo 1_ Restituciones Aerofotogramétricas**
 - **Anexo 2_ Mecánica de Suelos**
 - **Anexo 3_ Cuadros Geométricos y Cubicaciones**
 - **Anexo 4_ Planos Anteproyecto**
 - **Anexo 5_ Medio Ambiente y Territorio_ Toma Decisiones**
 - **Anexo 6_ Medio Ambiente y Territorio_ Anexo a Vol. IV**



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA,
SECTOR CHAÑARAL – TALTAL,
REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA**

INFORME FINAL

**VOLUMEN I
INFORME EJECUTIVO**

INDICE DE CONTENIDO

1.	GENERALIDADES	3
1.1.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
1.2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1.2.1.	OBJETIVO GENERAL	5
1.2.2.	DEFINICIÓN ÁREA DE ESTUDIO Y ALTERNATIVAS	7
2.	CONSIDERACIONES DEL PROYECTO	10
2.1.	ASPECTOS GENERALES	10
2.2.	INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL	10
2.3.	MEDIO BIÓTICO	14
2.3.1.	<i>Vegetación</i>	15
2.3.2.	<i>Fauna</i>	26
2.3.3.	<i>Síntesis Caracterización Medio Biótico</i>	29
2.4.	SITIOS ARQUEOLÓGICOS	30
2.5.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y REUNIONES TÉCNICAS CON ORGANISMOS DE LAS REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA	32
2.6.	TRANSPORTE Y EVALUACIÓN	33
2.7.	CONCLUSIONES	38
3.	PREDISEÑOS ANALIZADOS A ESCALA 1:5.000	40
3.1.	GEOMETRÍA DEL CAMINO	40
3.2.	DISEÑO DE PAVIMENTOS	40
3.3.	EXPROPIACIONES	41
3.4.	PLATAFORMA	41
3.5.	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	42
3.6.	INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN SOCIAL PRELIMINAR	51
4.	ANTEPROYECTO ESCALA 1:2.000	52
4.1.	PRODUCTO	55
4.2.	ENTREGABLES	55
5.	DEMANDA ACTUAL E HISTÓRICA	56
5.1.	DEFINICIÓN SITUACIÓN BASE	56
5.2.	DEMANDA SITUACIÓN CON PROYECTO	59
5.3.	INDICADORES DE RENTABILIDAD	65
6.	RESUMEN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL	71
7.	RESUMEN EVALUACIÓN MULTICRITERIO	80



7.1.	ÁRBOL DE JERARQUÍAS	80
7.2.	RESULTADOS SEGÚN ACUERDOS DE PONDERADORES DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS	81
7.3.	CONCLUSIÓN FINAL	81
8.	ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE	82
8.1.	RECOMENDACIONES FASE INGENIERÍA	82
8.2.	DEFINICIÓN DE TEMAS A INCLUIR EN LAS BASES DE CONTRATACIÓN DE FUTUROS ESTUDIOS DE INGENIERÍA.	82
9.	ESTIMACIONES DE COSTOS, FECHAS PROGRAMADAS DE INICIO DE ACTIVIDADES.....	84
10.	INFORMACIÓN PARA FICHA IDI	87



1. GENERALIDADES

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, consciente de la necesidad de contar con una red vial regional adecuada a los planes de desarrollo del país y de consolidación de la ruta Costera a lo largo del país, ha estimado necesario materializar la conexión vial de la Ruta Costera entre Chañaral y Taltal, incluyendo una solución para la pasada por este último centro urbano, en las regiones de Atacama y Antofagasta, con una longitud aproximada de 150 kilómetros.

La Ruta Costera, es el segundo eje longitudinal del país, luego de la Ruta 5, presenta una significativa continuidad interregional, no obstante, a la fecha algunos sectores aún están interrumpidos, impidiendo de esta manera una integración territorial efectiva. Es el caso del sector Chañaral - Taltal en las regiones de Atacama y Antofagasta. De ser factible su materialización, se consolidará la integración interregional de esta macro zona por la costa, disponiendo así de una ruta en un sector que actualmente está aislado. Con el propósito de terminar con esta situación, este proyecto, se encuentra contenido en los Planes Regionales de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 de las regiones de Antofagasta y de Atacama, enmarcándola dentro de los requerimientos esperados por las regiones para mejorar su "integración interregional".

La ausencia de una conexión vial efectiva, limita el desarrollo del borde costero, mientras que, donde se dispone de ella, se ha generado y consolidado el desarrollo, coherente a las vocaciones de cada territorio. A pesar que en el área de estudio, existen numerosas caletas pesqueras, áreas de manejo, en menor grado actividad minera, algunos muelles, balnearios y playas e islotes con un claro potencial para el desarrollo turístico en una zona de clima privilegiado, así como el Parque Nacional Pan de Azúcar, su nivel de desarrollo está restringido en gran parte por la ausencia o bajo nivel de conectividad y accesibilidad a estos sectores.

La ruta costera, está interrumpida en varios sectores en las regiones de Antofagasta y Atacama. En efecto no existe camino entre Antofagasta y Caleta el Cobre, entre Taltal y el límite con la región de Atacama sólo existen 24 km al sur de Taltal. Por su parte, en la región de Atacama, desde el Limite regional hasta Chañaral, sólo existe camino entre la Caleta Pan de Azúcar y Chañaral en unos 22 km, mientras que desde Huasco al límite regional tampoco existe camino. No obstante, recientemente se finalizado un estudio de prefactibilidad para el sector, lo que da cuenta que la conexión vial costera será un hecho cierto. En síntesis, en el sector de estudio, existe camino de borde costero, en el sector de Taltal al sur y de Chañaral al norte.

En la región de Antofagasta, al sur de Taltal, existen algunas huellas y caminos, entre los que se puede identificar la ruta B-898, entre Taltal y las proximidades de la playa Las Tórtolas, con una longitud aproximada de 24km., este camino será prontamente mejorado por una empresa minera. Luego, la conexión costera se da en algunos tramos en sentido oriente poniente, a través de caminos emplazados en los fondos de quebradas hasta llegar a la costa, que alberga caletas pesqueras actualmente operativas. Es decir, habría como mínimo 70 km., en línea recta de esta región, sin conexión y 24 km, que debe ser revisado para verificar si se puede considerar como un tramo de la ruta costera y si debe ser mejorado. Las huellas y caminos existentes de accesos transversales a la costa, deberán analizarse como alternativas de proyecto, en efecto es previsible que algunas o parte de ella sean candidatas.



Por el sur, En la región de Atacama, tampoco existe camino costero que llegue al límite regional con Antofagasta. Existe conexión entre Chañaral y la caleta Pan de Azúcar con la Ruta C-120, punto en el cual está el Cruce de esta con la Ruta C-110. La Dirección Regional de Vialidad, DRV, tiene en proceso de licitación un estudio de ingeniería del Mejoramiento de la ruta C-120, C-110 y C-112 y luego está programada su ejecución. Al respecto es importante precisar que gran parte de este camino se emplaza en el interior del Parque nacional Pan de Azúcar. Desde la caleta Pan de Azúcar hasta el límite regional en línea recta faltarían 10 km., aproximados de camino por el borde costero. No obstante, el emplazamiento de un camino en este tramo reviste altos grados de dificultad dada la topografía montañosa del sector.

En consecuencia, los trazados y estándares alternativos de la ruta costera, como el anteproyecto seleccionado, deberán considerar soluciones ad hoc, que se adapten, lo mejor posible al área bajo protección oficial, así como a sitios patrimoniales, y otras áreas de interés, caletas pesqueras, asentamientos humanos permanentes y trashumantes, utilizando experiencia comparada de otras rutas que se hayan desarrollado al interior de parques nacionales. El trazado debe compatibilizar la necesidad de servir al borde costero con las restricciones impuestas por el relieve en la zona, la ocurrencia de intensas precipitaciones con efectos significativos en algunos sectores de quebradas y laderas. Se debe tener presente los daños ocasionados en la infraestructura vial del área de estudio y candidatas a alternativas, así como, a la misma ruta costera al norte de Taltal, que fueron afectadas por las intensas precipitaciones como las últimas ocurridas el 25 de marzo y los días 8 y 9 de agosto de 2015, lo que hace necesario desarrollar un análisis de diagnóstico identificando las zonas vulnerables de cada corredor y alternativa.

En virtud de lo anterior, el estudio de ingeniería, en el análisis y selección de alternativas como en el desarrollo del anteproyecto, debe estimar la vulnerabilidad a la que se encuentra el proyecto vial, respecto a los efectos de precipitaciones, sismos, oleaje y maremotos, marejadas, para lo cual se deberá contemplar una vez identificados los sectores más vulnerables, estudios de "estabilización de taludes" y de control aluvional y flujo de detritos" a nivel de prefactibilidad, que permitan distinguir el mejor emplazamiento vial y dimensionar el tipo de estructuras necesarias para estimar a nivel de prefactibilidad la viabilidad técnica y los costos involucrados.

En lo relacionado con el sistema de actividades, las bahías en las que se emplazan caletas pesqueras e incipientes balnearios como, Isla Blanca, Las Tórtolas, San Pedro, Cifuncho, Ballena y Ballenita, Tigrillo, Fernández Vial y Bufadero, Esmeralda tienen limitada actividad, básicamente pesca artesanal y recolección de algas, en condiciones muy precarias, debido en gran parte a su aislamiento. Sin embargo, en sectores que disponen de camino de borde costero, existen áreas de manejo bien delimitadas que dan cuenta de la existencia de una actividad productiva estable. Las caletas Pan de Azúcar y Chañaral presentan un desarrollo turístico recreacional más consolidado lo que ha sido posible entre otros aspectos por el acceso que les otorgan las ruta C-120 y C-110 que se encuentran transitables, al menos con anterioridad al aluvión del 25 de marzo de 2015. Sin embargo, la caleta Esmeralda, que está sólo a 10 km al norte de la caleta Pan de Azúcar, no está conectada, debiendo utilizarse caminos transversales con una mínima conservación, lo que obliga a los pescadores y alqueros a recorrer distancias muy largas, que en definitiva se traduce en el desarrollo de una actividad en condiciones muy disminuidas.

El Parque Nacional Pan de Azúcar, es una área de preservación ecológica de la macro región, constituyendo uno de los principales destinos de interés turístico a nivel local, nacional e internacional inclusive, debido a la diversidad de especies vegetales y fauna, destacando la protección de las especies de fauna como el guanaco, el pingüino de Humboldt y el pato yunco y en lo que a flora se refiere, especies adaptadas a la falta de agua, destacando las cactáceas, tanto columnares como globosas. Por lo que el



análisis y evaluación ambiental de las alternativas, como las medidas preventivas y mitigatorias as que se propongan en el anteproyecto son fundamentales para desarrollar un proyecto vial acorde a esta área de preservación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizará la factibilidad de materializar una Ruta de Belleza Escénica, las que han sido definidas por la Dirección de Vialidad como caminos que se emplazan en zonas de gran valor paisajístico o ambiental, los cuales intentan preservar y proteger los corredores aledaños a estos, con el fin de evitar el cambio estético que pudieran sufrir debido a actividades no compatibles con el entorno. Estos caminos procuran causar un mínimo impacto sobre el medio y mantener las características paisajísticas naturales y culturales.

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de este estudio es conocer la conveniencia técnica, económica, social, territorial y ambiental de materializar la conexión vial de la Ruta Costera entre Chañaral y Taltal, incluyendo una solución para la pasada por este último centro urbano, en las regiones de Atacama y Antofagasta, con una longitud aproximada de 150 kilómetros. A través de tramos de caminos o huellas existentes como de trazados nuevos.

En las siguientes figuras se aprecia la localización del proyecto objeto del estudio.



CITRA

Informe Final_Informe Ejecutivo

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 1.: LOCALIZACIÓN PROYECTO SOBRE CARTA CAMINERA



Fuente: Carta Caminera



1.2.2. DEFINICIÓN ÁREA DE ESTUDIO Y ALTERNATIVAS

El área del estudio está compuesta por tres áreas que tienen relación con el nivel de detalle y la especificidad de los análisis que se desarrollaran al interior de ellas. Estas corresponden a las siguientes:

Área Macro: que involucra al nivel regional y que en este caso corresponden a las dos regiones en que se encuentra inmerso el proyecto. Es decir, la Región de Atacama por el sur y la Región de Antofagasta por el Norte.

Área de Análisis: que involucra el nivel comunal y que corresponde a las dos comunas que tiene una relación directa con el proyecto objeto del estudio, tanto desde el punto de vista espacial, territorial y administrativo. Estas dos comunas corresponden a: Chañaral y Taltal y corresponde a la unidad sobre las cuales se realizaron los análisis de los aspectos territoriales, sociales, económicos, demográficos, turísticos, entre otros. Esta información permitió contextualizar el proyecto en estudio y generar los antecedentes y variables explicativas en las proyecciones y estimaciones de la demanda potencial del proyecto, especialmente para aquellos vehículos que entran y salen de dicha área.

Área de Influencia Directa: que corresponde al área en la cual se verificarán los impactos directos del proyecto, tanto desde el punto de vista físico, como ambiental, territorial y económico, incluyendo en esto último los aspectos relevantes del sector turismo. En este caso corresponde a un corredor costero como área de influencia directa, de ancho variable que se sitúa entre la línea de costa y no más de 7 km al oriente.

En consideración a los estudios realizados y las visitas a terreno efectuadas; se estimó que la posible Ruta Costera podría emplazarse en la planicie litoral; por la meseta del borde costero, o por quebradas existentes; identificando los siguientes sectores:

CUADRO N° 1: DESCRIPCIÓN DE RUTAS EXISTENTES

SECTOR	DE	A	RUTAS EXISTENTES EN TRAMO
S-1	Chañaral	Caleta Pan de Azúcar	Ruta C-120 solamente por la planicie costera. Este sector se considera como situación base por estar programada su mejoramiento en el mediano plazo.
S-2	Caleta Pan de Azúcar	Límite Regional	No existe camino
S-3	Límite Regional	Caleta Esmeralda	Existe Huella por planicie costera
S-4	Caleta Esmeralda	Caleta Cifuncho	Desde sector Esmeralda y Playa Tigrillo existen caminos que conectan con la ruta B-940 (Ruta 5 – Cifuncho); las que constituyen una conexión longitudinal, pero alejado en más de 15 km de la costa en gran parte del trazado. El emplazamiento en gran parte es por quebradas.
S-5	Caleta Cifuncho	El Piquero	Existe huella por la planicie costera. Además, es posible conectar estos lugares a través de las rutas B-900 y s/rol, las cuales se emplazan en quebradas en gran parte de su trazado.



SECTOR	DE	A	RUTAS EXISTENTES EN TRAMO
S-6	El Piquero	Acceso Sur Taltal	Ruta B-898 en una longitud aproximada de 24,4 km.
S-7	By Pass Taltal		Trama Urbana de Taltal

Fuente: Elaboración propia.

Los caminos existentes que conectan el borde costero con la Ruta 5 son:

- Rutas C-110 y C-112 desde Caleta Pan de Azúcar
- Ruta B-980 desde el sector Esmeralda
- Ruta B-900 desde Caleta Cifuncho
- Otros sin rol.

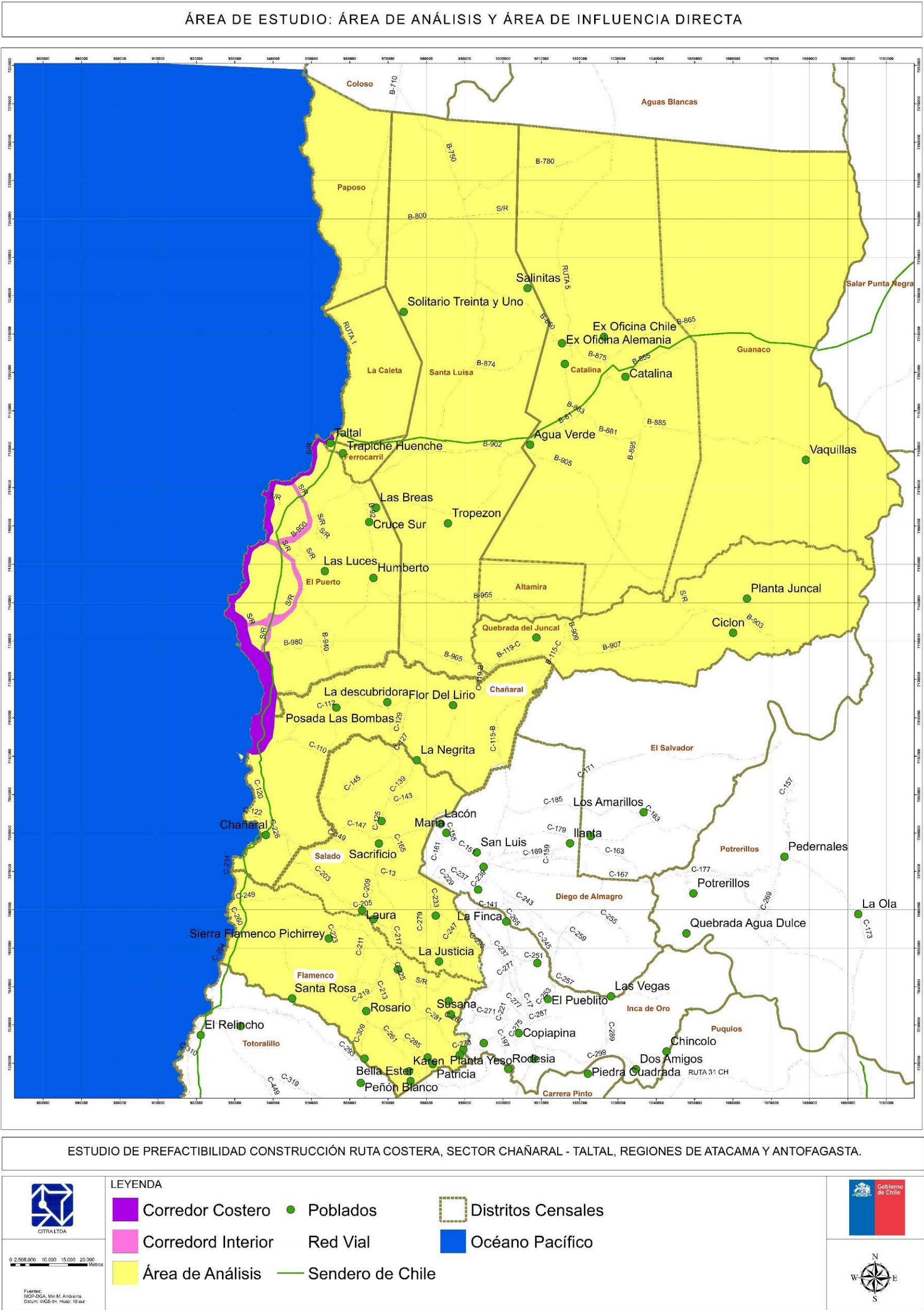
En la siguiente Figura se aprecia la representación del Área de Análisis y del Área de Influencia Directa del proyecto.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 2.: REPRESENTACIÓN ÁREA DE ANÁLISIS DEL PROYECTO





2. CONSIDERACIONES DEL PROYECTO

2.1. ASPECTOS GENERALES

De acuerdo al desarrollo del estudio de prefactibilidad, los resultados del mismo (estudios de base), indican que el área objeto de análisis presenta una situación compleja en cuanto a su intervención. Por otro lado, la presencia del Parque Nacional Pan de Azúcar le da un estatus de área protegida que obliga a los tramos de proyecto que se encuentran al interior del Parque Nacional a su ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental.

Los estudios de base de vegetación, fauna y arqueológicos, es decir, los antecedentes recabados y las campañas de terreno realizadas por profesionales de la Consultora (Biólogo, Arqueólogos, Geógrafo, Ingenieros y Arquitecto), demuestran lo señalado precedentemente. Unido a lo anterior, el estudio desde el punto de vista de la comunidad y equipos técnicos regionales, genero resistencia desde sus inicios al planteamiento de alternativas por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar.

Dado este escenario, y como respuesta, se plantearon 13 alternativas¹, evaluándose también alternativas que pasaba por fuera del Parque Nacional Pan de Azúcar, sin embargo, ninguna de ellas dio rentable. Solo obtuvieron rentabilidad positiva dos alternativas que pasaban por el interior del área protegida.

A continuación, se presentan de manera resumida los principales resultados de los aspectos ambientales y de participación ciudadana que deben ser debidamente ponderados en las siguientes etapas del ciclo de proyecto. Por tanto, la decisión de avanzar a la etapa de diseño, requiere de una decisión técnico – política, que pondere los resultados de la participación ciudadana y la fragilidad ambiental que arrojaron los estudios dentro del marco de este proyecto de prefactibilidad, con los resultados de la evaluación social del proyecto.

2.2. INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL

Un tramo del área de estudio se inserta al interior del “Parque Nacional Pan de Azúcar”, en particular (Tramo 1). El Parque, creado en 1985, tiene el principal objetivo de proteger los ecosistemas desérticos y costeros de las regiones de Antofagasta y Atacama. Cubre una superficie de 43.754 ha. La unidad destaca por la protección de las especies de fauna como el guanaco, el pingüino de Humboldt y el pato yunco. En lo que a flora se refiere, presenta un carácter eminentemente xerófito. Es decir, especies adaptadas a la falta de agua, destacando las cactáceas, tanto columnares como globosas.

Se debe tener en consideración la eventual evaluación ambiental obligatoria previa ejecución a través del ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), por cuanto se trata de obras que se ejecutarían al interior de un área protegida (Parque Nacional Pan de Azúcar). Lo anterior, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo N° 10, letras e/p, de la Ley 19.300, en el cual se establece que deberán someterse al SEIA los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas; y la ejecución de obras, programas o actividades en cualquier área colocada bajo protección oficial. Asimismo, y de acuerdo al Artículo 11, lt/d, de la misma Ley, el presente proyecto requeriría de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental

¹ Ver planos de alternativas en acápite 4



(EIA), por localizarse en un área protegida. De acuerdo a la superposición de imágenes, el trazado que se encuentra dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar corresponde al tramo 1.

Concluyendo, un trazado por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, tiene que ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental, dado que de acuerdo a todos los antecedentes presentados en las Etapas II, III y IV, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y esta condición debe ser adecuadamente ponderada al momento de generar un plan de proyecto de intervención que permita preservar el valor ambiental del área de estudio.

Otro aspecto que deberá ser tenido a la vista se refiere al Convenio de CONVENCION PARA LA PROTECCION DE LA FLORA, LA FAUNA Y LAS BELLEZAS ESCENICAS NATURALES DE AMERICA", firmado en Washington el 12 de octubre del año 1940 (Decreto 531, fecha de publicación: 04-10-1967; fecha de promulgación: 23-08-1967).

Este Convenio, establece en su artículo III, que “Los Gobiernos Contratantes convienen en que los límites de los parques nacionales no serán alterados ni enajenada parte alguna de ellos sino por acción de la autoridad legislativa competente. Las riquezas existentes en ellos no se explotarán con fines comerciales”.

Más delante agrega, en su artículo IV, “Los Gobiernos Contratantes acuerdan mantener las reservas de regiones vírgenes inviolables en tanto sea factible, excepto para la investigación científica debidamente autorizada y para inspección gubernamental o para otros fines que estén de acuerdo con los propósitos para los cuales la reserva ha sido creada.

En su artículo V señala:

“1.- Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar o en recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos competentes, la adopción de leyes y reglamentos que aseguren la protección y conservación de la flora y fauna dentro de sus respectivos territorios y fuera de los parques y reservas nacionales, monumentos naturales y de las reservas de regiones vírgenes mencionados en el artículo II. Dichas reglamentaciones contendrán disposiciones que permitan la caza o recolección de ejemplares de fauna y flora para estudios e investigaciones científicas por individuos y organismos debidamente autorizados.

2.- Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar el recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos la adopción de leyes que aseguren la protección y conservación de los paisajes, las formaciones geológicas extraordinarias, y las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor científico o histórico”.

De acuerdo a Guillermo Bruna “que todo tratado, que es expresión de la soberanía de un Estado, a su vez es una limitación de ella, pues implica un compromiso con otro u otros Estados u organismos internacionales, de los cuales no puede prescindir, ignorar, o contrariar, como tampoco puede modificar o dejar sin efecto, salvo en la forma y con el procedimiento y oportunidad previstos en el mismo tratado”.

El rango jurídico de los tratados internacionales es un problema que en Chile ha cobrado particular relieve con la reforma introducida en 1989 al artículo 5º, inciso segundo, de la Constitución política, en virtud de la cual es deber de los órganos del Estado respetar y promover los derechos esenciales que emanan de la naturaleza humana, garantizados por la Constitución, “así como por los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentran vigentes”.



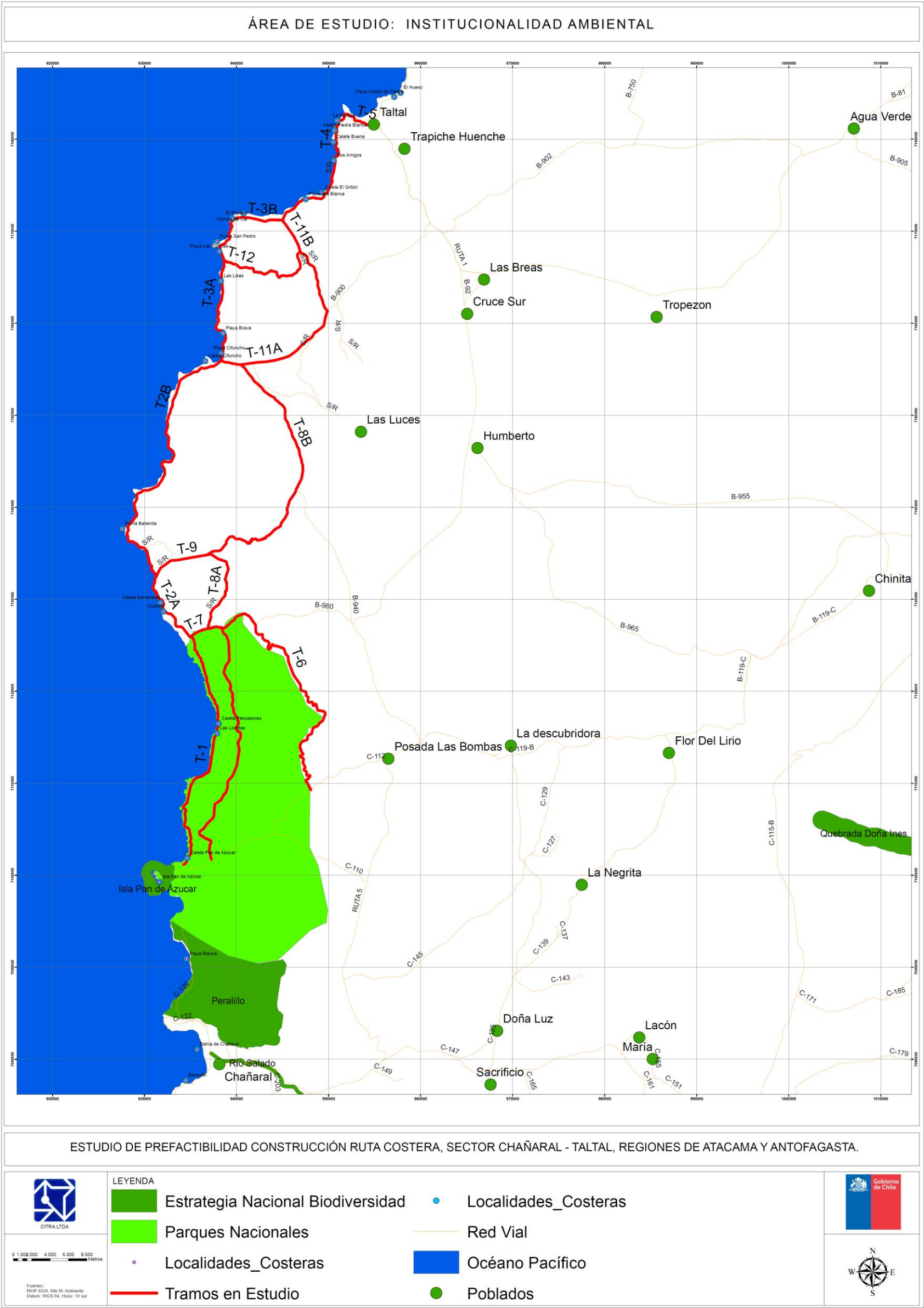
Finalmente, a partir de todos los antecedentes recabados y la legislación chilena, como los tratados internacionales, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y esta condición debe ser tendida en consideración por las autoridades técnicas y políticas en la elección del trazado que se elija para ser desarrollado en la etapa de ingeniería.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 3: INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL





2.3. MEDIO BIÓTICO

En base a los términos de referencia planteados en el Proyecto, el objetivo de este estudio considera la realización de un análisis y evaluación del componente biótico para las distintas alternativas de emplazamiento de Proyecto planteadas, a partir de un análisis descriptivo general basado en un trabajo de relevamiento de información en terreno y una revisión bibliográfica de antecedentes de la flora, vegetación y fauna existentes en el área de estudio del Proyecto.

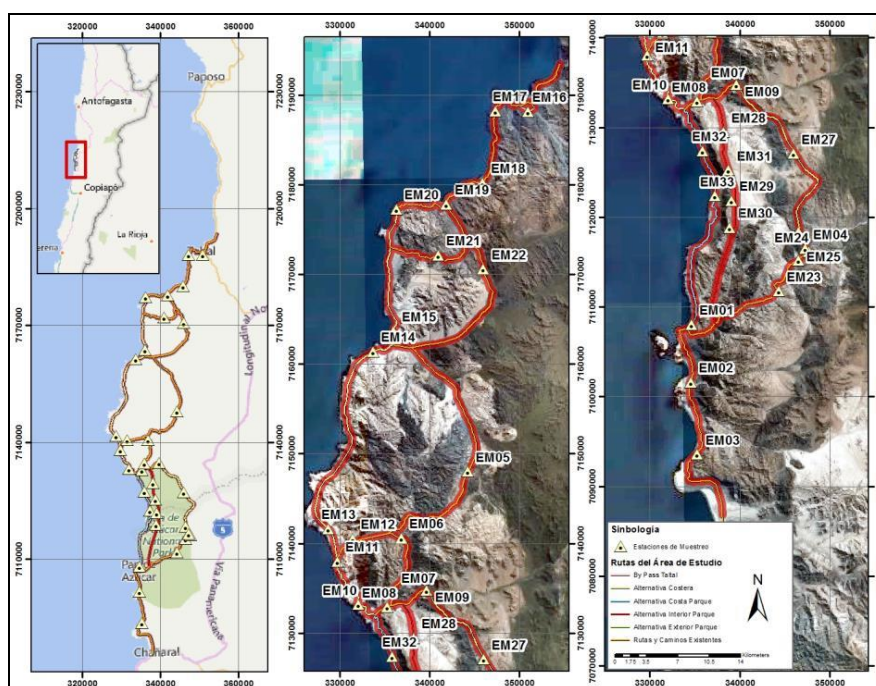
Como parte de las iteraciones en función de las participaciones ciudadanas y reuniones con organismos técnicos de las regiones, se realizó una evaluación de todas las posibles alternativas. Los estudios de base consideraron, como ya fue mencionado, trazados por el interior y por el borde del límite administrativo oriente del Parque Nacional Pan de Azúcar. En el siguiente cuadro y figura, se puede apreciar las estaciones de muestreo consideradas en los trazados al interior del parque (costa e interior) y el trazado por el exterior del parque.

CUADRO N° 2: TRAMOS CONSIDERADOS

Alternativa Costa Parque	Alternativa Interior Parque	Alternativa Exterior Parque
EM01, EM02, EM03, EM33 y EM32	EM28, EM29, EM30 y EM31	EM23, EM24, EM25, EM04, EM27 y EM09

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N°4: UBICACIÓN ESTACIONES DE MUESTREO DEL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia.



2.3.1. Vegetación

En los siguientes cuadros se muestra la vegetación existente en los trazados costa parque, interior parque y exterior parque.

CUADRO N° 3: VEGETACIÓN TRAZADO COSTA PARQUE

Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	0	0	p	0	0	Hierba perenne	Endémica	VU y R	VU	DS.68	1
<i>Chaetanthera</i> sp.	0	0	+	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	8
<i>Chuquiraga ulicina</i>	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	9
<i>Cistanthe celosioides</i>	+	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44
<i>Copiapoa cinerascens</i>	+	3	2	0	0	Suculenta	Endémica	N/E	FP	-	22
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	+	0	0	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i> (Backeb.) N.P. Taylor	+	0	0	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columna-alba</i> (F. Ritter) Backeb.	+	0	0	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	0	0	+	1	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41
<i>Cristaria</i> sp1.	+	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	42
<i>Cristaria</i> sp2.	+	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	43
<i>Cristaria</i> sp.	0	0	0	+	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	76
<i>Cryptantha</i> sp.	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	19
<i>Cuscuta</i> sp.	+	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	35
<i>Dinemandra ericoides</i>	r	+	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	40
<i>Distichlis spicata</i>	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	2
<i>Encelia canescens</i>	r	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	10
<i>Eremocharis fruticosa</i>	p	+	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	5



Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Eulachnia</i> spp.	0	0	p	0	0	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66
<i>Fagonia chilensis</i>	+	0	+	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61
<i>Frankenia chilensis</i>	0	0	+	+	+	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37
<i>Galium</i> sp.	0	0	+	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	59
<i>Gymnophyton foliosum</i>	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	6
<i>Gypothamnium pinifolium</i>	+	+	p	1	0	Arbusto	Endémica	NT	N/E	-	11
<i>Helenium</i> sp.	0	2	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	0	0	0	+	+	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20
<i>Heliotropium</i> sp.	1	+	+	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	21
<i>Huidobria chilensis</i>	+	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	39
<i>Jarava tortuosa</i>	0	0	+	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67
<i>Menonvillea pinnatifida</i>	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	68
<i>Mirabilis</i> sp.	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	57
<i>Nicotiana solanifolia</i>	0	0	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	60
<i>Nolana aplocaryoides</i>	0	0	0	0	+	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	47
<i>Nolana</i> cf. <i>glauca</i>	0	0	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	49
<i>Nolana</i> cf. <i>mollis</i>	0	0	0	2	1	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52
<i>Nolana crassulifolia</i>	p	0	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50
<i>Nolana divaricata</i>	0	0	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71
<i>Nolana mollis</i>	+	0	2	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	69
<i>Nolana rupicola</i>	p	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	53
<i>Nolana sedifolia</i>	0	0	0	0	+	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55
<i>Nolana</i> sp.	+	0	0	0	0	N/D	N/A	N/A	-	-	56
<i>Perityle emoryi</i>	+	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15
<i>Polyachyrus</i> sp.	+	0	0	0	0	Subarbusto	N/D	N/A	N/A	-	17



Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Skytanthus acutus</i>	p	p	p	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	7
<i>Solanum</i> sp.	0	0	0	0	+	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74
<i>Spergularia</i> sp.	0	0	r	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	31
<i>Stachys</i> sp.	0	0	+	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	38
<i>Suaeda foliosa</i>	0	0	+	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34
<i>Tetragonia maritima</i>	+	0	0	2	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	+	0	0	2	1	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 4: VEGETACIÓN TRAZADO INTERIOR PARQUE

Especies/Puntos de muestreo	EM28	EM29	EM30	EM31	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	0	0	0	+	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	14
<i>Argylia radiata</i>	r	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	18
<i>Astragalus</i> sp.	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	36
<i>Atriplex atacamensis</i>	0	0	+	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	63
<i>Atriplex</i> cf. <i>deserticola</i>	0	+	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	64
<i>Cistanthe celosioides</i>	0	+	+	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44
<i>Cistanthe</i> sp.	r	0	+	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	75
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	2	0	0	2	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i> (Backeb.) N.P. Taylor	2	0	0	2	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columna-alba</i> (F. Ritter) Backeb.	2	0	0	2	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	+	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41
<i>Eulychnia</i> spp.	1	2	2	2	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28



Especies/Puntos de muestreo	EM28	EM29	EM30	EM31	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	1	2	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66
<i>Fagonia chilensis</i>	+	0	0	1	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61
<i>Frankenia chilensis</i>	0	1	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	+	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	1	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67
<i>Nolana cf. albescens</i>	1	0	0	2	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	48
<i>Nolana cf. mollis</i>	2	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52
<i>Nolana crassulifolia</i>	0	0	2	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50
<i>Nolana divaricata</i>	1	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71
<i>Nolana salsoloides</i>	0	2	2	2	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	54
<i>Nolana sedifolia</i>	0	0	+	2	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55
<i>Ophryosporus triangularis</i>	+	0	0	+	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	13
<i>Perityle emoryi</i>	0	0	0	1	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15
<i>Polyachyrus cinereus</i>	0	0	0	+	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	16
<i>Polyachyrus fuscus</i>	+	0	+	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	72
<i>Solanum brachyantherum</i>	0	0	0	r	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	73
<i>Solanum sp.</i>	r	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74
<i>Suaeda foliosa</i>	0	0	+	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34
<i>Tetragonia maritima</i>	2	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	2	0	0	1	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29

Fuente: Elaboración propia.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

CUADRO N° 5: VEGETACIÓN TRAZADO EXTERIOR PARQUE

Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Copiapoa cf. humilis</i> var. <i>taltalensis</i>	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	EP	IC	-	27
<i>Copiapoa grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	EP	VU	-	26
<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	VU y R	VU	DS.68	1
<i>Eriosyce rodentiophila</i>	0	+	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	VU	VU	-	30
<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	14
<i>Argylia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	18
<i>Astragalus sp.</i>	r	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	36
<i>Astragalus coquimbensis</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	62
<i>Atriplex atacamensis</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	63
<i>Atriplex cf. deserticola</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	64
<i>Atriplex sp.</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	32
<i>Bakerolimon plumosum</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	58
<i>Chaetanthera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	8
<i>Chuquiraga ulicina</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	9
<i>Cistanthe celosioides</i>	+	0	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44
<i>Cistanthe cf. celosioides</i>	0	0	0	0	r	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	65
<i>Cistanthe cf. grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	45
<i>Cistanthe longiscapa</i>	+	+	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	46
<i>Cistanthe sp.</i>	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	75
<i>Copiapoa cinerascens</i>	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	N/E	FP	-	22
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	0	p	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i>	0	p	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24



Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
(Backeb.) N.P. Taylor												
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columnnata</i> (F. Ritter) Backeb.	0	p	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	0	0	2	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41
<i>Cristaria</i> sp1.	0	p	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	42
<i>Cristaria</i> sp2.	+	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	43
<i>Cristaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	76
<i>Cryptantha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	19
<i>Cuscuta</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	35
<i>Dinemandra ericoides</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	40
<i>Distichlis spicata</i>	0	0	0	3	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	2
<i>Encelia canescens</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	10
<i>Eremocharis fruticosa</i>	0	0	2	0	1	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	5
<i>Eulychnia</i> spp.	0	r	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66
<i>Fagonia chilensis</i>	0	0	0	0	r	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61
<i>Frankenia chilensis</i>	0	p	0	0	+	1	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37
<i>Galium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	59
<i>Gymnophyton foliosum</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	6
<i>Gypothamnium pinifolium</i>	0	p	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	NT	N/E	-	11
<i>Helenium</i> sp.	0	+	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	0	r	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20
<i>Heliotropium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	21
<i>Huidobria chilensis</i>	+	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	39
<i>Jarava tortuosa</i>	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67



Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Menonvillea pinnatifida</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	68
<i>Mirabilis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	57
<i>Nicotiana solanifolia</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	60
<i>Nolana aplocaryoides</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	47
<i>Nolana</i> cf. <i>albescens</i>	0	0	0	0	+	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	48
<i>Nolana</i> cf. <i>glauca</i>	0	r	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	49
<i>Nolana</i> cf. <i>sphaerophylla</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	70
<i>Nolana</i> cf. <i>mollis</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52
<i>Nolana crassulifolia</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50
<i>Nolana divaricata</i>	0	0	1	0	0	2	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71
<i>Nolana elegans</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	51
<i>Nolana mollis</i>	2	+	3	0	2	2	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	69
<i>Nolana rupicola</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	53
<i>Nolana salsoloides</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	54
<i>Nolana sedifolia</i>	p	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55
<i>Nolana</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/A	N/A	-		56
<i>Nolana</i> sp1.	0	0	0	0	0	2	N/D	N/A	N/A	-		77
<i>Ophryosporus triangularis</i>	0	0	0	0	1	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	13
<i>Perityle emoryi</i>	p	0	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15
<i>Polyachyrus cinereus</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	16
<i>Polyachyrus fuscus</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	72
<i>Polyachyrus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	N/D	N/A	N/A	-	17
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	33
<i>Skytanthus acutus</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	7
<i>Solanum brachyantherum</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	73
<i>Solanum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74



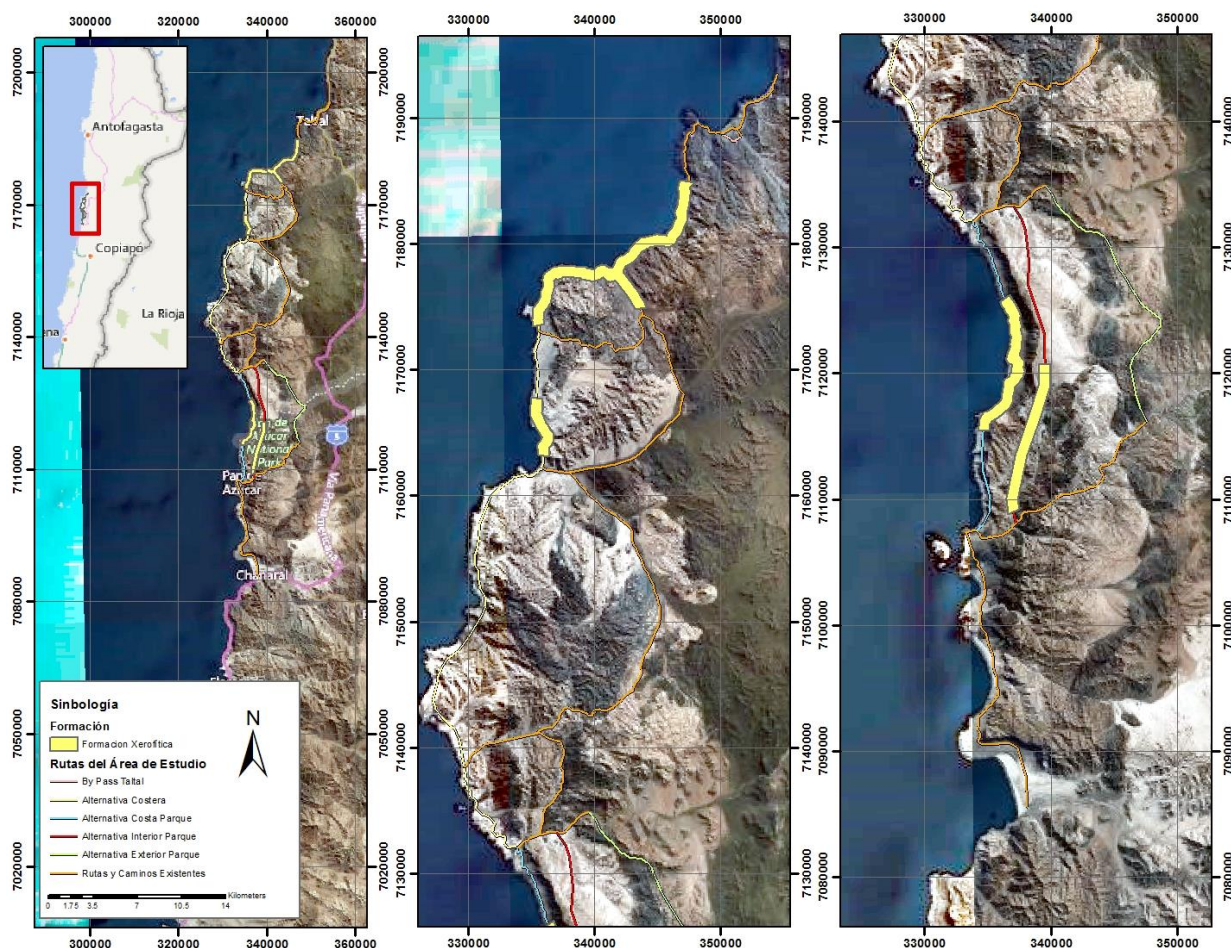
Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Spergularia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	31
<i>Stachys</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	38
<i>Suaeda foliosa</i>	0	p	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34
<i>Tetragonia maritima</i>	+	3	2	0	2	2	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	+	3	2	0	2	2	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29

Fuente: Elaboración propia.

Además, se determinó la presencia de cuatro unidades que cumplen con los requisitos necesarios para calificar como formaciones xerofíticas de acuerdo a la legislación vigente. La intervención de estas formaciones requeriría de la realización de un Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas (PTFX). Por otra parte, la afectación de especies amenazadas obliga a la presentación de un plan de manejo biológico que se haga cargo de los impactos que se generen sobre estas especies protegidas. Respecto de los sectores que califican para ser considerados formaciones xerofitas, corresponden a los Tramos 1, 3B, 4, 6 y 11B.



FIGURA N° 5: FORMACIONES XEROFÍTICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados del levantamiento de información en terrenos en el área de estudio, existen al menos ocho (08) especies de flora vascular en categoría de conservación oficial, de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) (Ver Cuadro N°6), y corresponden a las cactáceas *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa grandiflora*, *Copiapoa humilis* var. *taltalensis*, *Eriosyce rodentiophila*, *Eulychnia iquiquensis*, *Eulychnia saint-pieana*; la hierba perenne suculenta *Deuterocohnia chrysantha* y el arbusto *Gypothamnium pinifolium*. Del total de especies mencionado, siete (07) se consideran especies amenazadas de acuerdo a su categoría de conservación (categorías En peligro, Vulnerable y Casi amenazada). No obstante, no se descarta la eventual presencia de otras especies en categoría de conservación oficial en el área de estudio.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

CUADRO N°6.: LISTADO DE ESPECIES DE FLORA VASCULAR EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Especie	Categoría de Conservación
<i>Copiapoa cinerea</i> *	Casi amenazada_DS. 33/2011
<i>Copiapoa grandiflora</i> *	En Peligro_DS. 19/2012
<i>Copiapoa humilis</i> var. <i>taltalensis</i> *	Vulnerable_DS. 19/2012
<i>Deuterocohnia chrysantha</i> *	Vulnerable y Rara_DS. 51/2008
<i>Eriosyce rodentiophila</i> *	Vulnerable_DS. 33/2011
<i>Eulychnia iquiquensis</i> *	Vulnerable_DS. 50/2008
<i>Eulychnia saint-pieana</i>	Preocupación menor_DS. 13/2013
<i>Gypothamnium pinifolium</i> *	Casi amenazada_DS. 42/2011

Donde *: Especies amenazadas según su categoría de conservación (SEA, 2015).

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 6.: INDIVIDUOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

	
INDIVIDUO DE GYPOTHAMNIUM PINIFOLIUM REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO, DETALLE DE HOJAS Y FLOR.	
	
INDIVIDUO DE ERIOSYCE RODENTIOPHILA REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	INDIVIDUO DE EULYCHNIA SAINT-PIEANA REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Fuente: Trabajo en terreno.



Del total de flora vascular registrada en el Área de estudio, cuatro especies se encuentran listadas en el Decreto N° 68/2009, correspondientes a la herbácea *Deuterocohniachrysantha*; y las arbustivas *Cristaria integerrima*, *Oxyphyllum ulicinum* y *Euphorbia lactiflua*. De las especies mencionadas, *C. integerrima* y *E. lactiflua* presentan una mayor abundancia en el área de estudio, constituyendo especies dominantes en algunos casos al interior de las formaciones vegetales identificadas.

De acuerdo a las características del proyecto, en particular el impacto que representa la pérdida de individuos de flora a partir de la implementación de alternativas a las rutas ya existentes en el área de estudio. Se estableció el grado de fragilidad que poseen las distintas unidades homogéneas definidas para el área de estudio, considerando para esto el estado de conservación que actualmente poseen las especies de flora registradas durante la campaña de terreno.

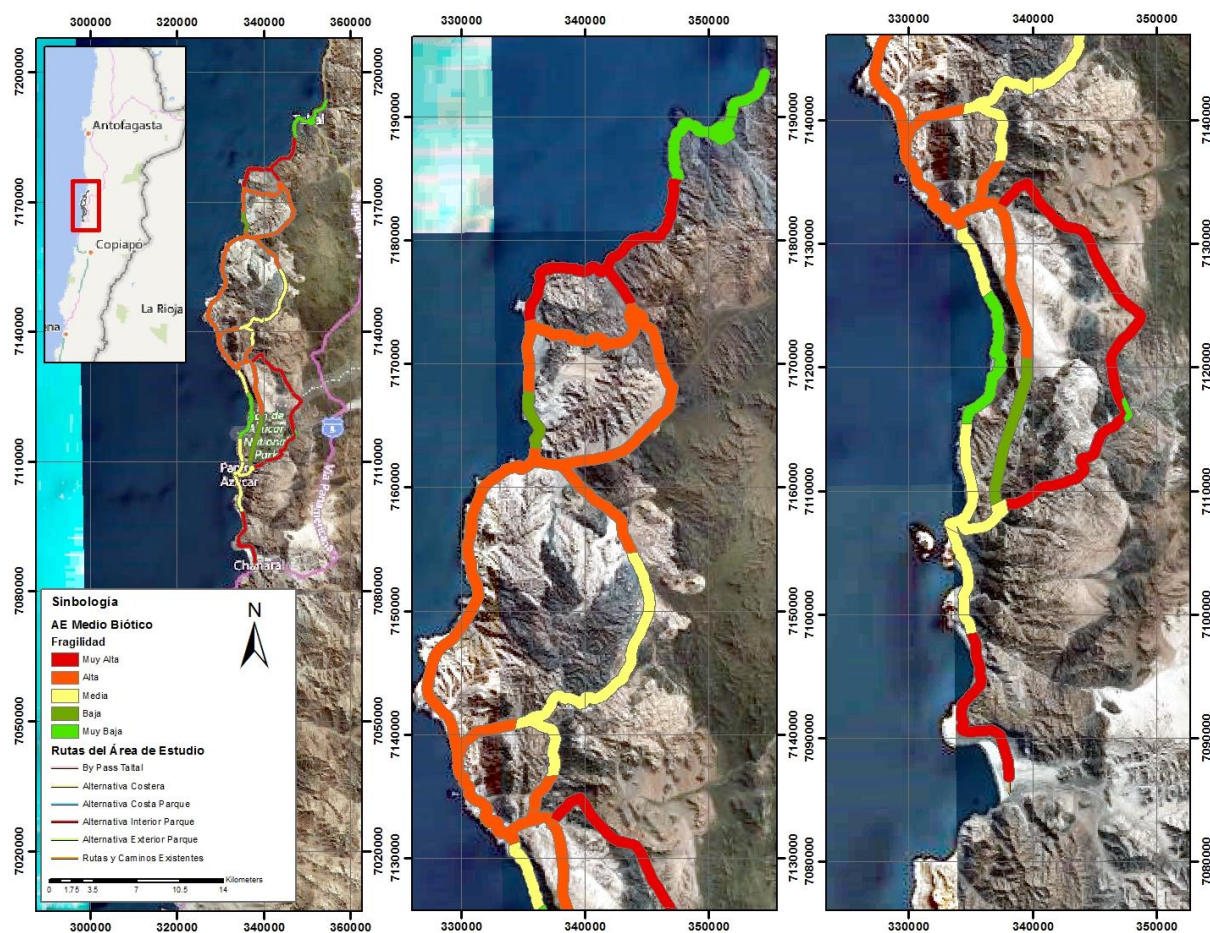
De acuerdo a la categoría de conservación de las especies de flora registradas en cada unidad homogénea, se determinó la fragilidad que tendrían las distintas unidades de vegetación, para los cuales se utilizaron los siguientes criterios:

- Muy Baja Fragilidad: Sin presencia de especies en categoría de conservación
- Baja Fragilidad: Presencia de especies en categoría de conservación “Preocupación Menor”
- Media Fragilidad: Presencia de especies en categoría de conservación “Casi Amenazada”
- Alta Fragilidad: Presencia de al menos una especie en categoría de conservación “Vulnerable”
- Muy Alta Fragilidad: Presencia de más de una especie en categoría de conservación “Vulnerable”

El grado de fragilidad de hábitat determinado para las distintas alternativas del área de estudio, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados, se presenta en la siguiente figura. Se puede apreciar que un trazado por el interior del parque y por el exterior del parque tiene mayor grado de fragilidad que un trazado costero.



FIGURA N° 7: UNIDADES HOMOGÉNEAS DE VEGETACIÓN Y SU GRADO DE FRAGILIDAD



Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Fauna

En los siguientes cuadros se muestra la fauna existente en los trazados costa parque, interior parque y exterior parque.

CUADRO N° 7: FAUNA TRAZADO COSTA PARQUE

Nombre común	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33
Aguilucho			1		
Traro					1
Jote cabeza colorada	3		12	2	
Gaviota garuma	53				
Gaviota dominicana	6	3			
Piquero	9			1	



Nombre común	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33
Yeco	3	2			6
Cometocino de Gay	1		2		
Huairavo					1
Pelícano					2
Ratón Orejudo	F		F	F y M	F
Guanaco				H	H
Zorro	F				

Fuente: Elaboración propia. F: Fecas; H: Huella; D: Defecadero; M: Madriguera; Mo: Molares

CUADRO N° 8: FAUNA TRAZADO INTERIOR PARQUE

Nombre común	EM28	EM29	EM30	EM31
Lagartija de Atacama				3
Lagartija de Plate			1	
Traro			2	
Cachudito			1	
Canastero chico				1
Chorlo de campo		4		
Dormilona de nuca rojiza			4	1
Dormilona tontita		2		
Cometocino de Gay		3		
Diuca		6		3
Chincol		4	3	
Platero				3
Ratón Orejudo		F	F	F y M
Guanaco	H	H	H y D	
Zorro			F	F
Liebre europea		F	F	F

Fuente: Elaboración propia. F: Fecas; H: Huella; D: Defecadero; M: Madriguera; Mo: Molares

CUADRO N° 9: FAUNA TRAZADO EXTERIOR PARQUE

Nombre común	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27
Lagartija de Atacama			1			
Jote cabeza colorada	17			3		
Picaflor del norte	1					
Minero chico			1			
Ratón Orejudo	H	F	F y M		F y H	
Llaca						
Guanaco	H	H	H			



Nombre común	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27
Zorro	H		H			H,F
Liebre europea						F

Fuente: Elaboración propia. F: Fecas; H: Huella; D: Defecadero; M: Madriguera; Mo: Molares.

La fragmentación resulta de la subdivisión de un hábitat originalmente continuo en subunidades discretas (fragmentos) de diversos tamaños y más o menos separadas entre sí. La fragmentación corresponde a uno de los efectos más frecuentes de los proyectos que se sitúan sobre áreas naturales con bajos niveles de intervención. En esencia, la fragmentación debe ser entendida como una limitación en los rangos de hogar de las especies animales, en donde las posibilidades de desplazamiento se ven afectadas por la separación de los fragmentos o por la existencia de la matriz.

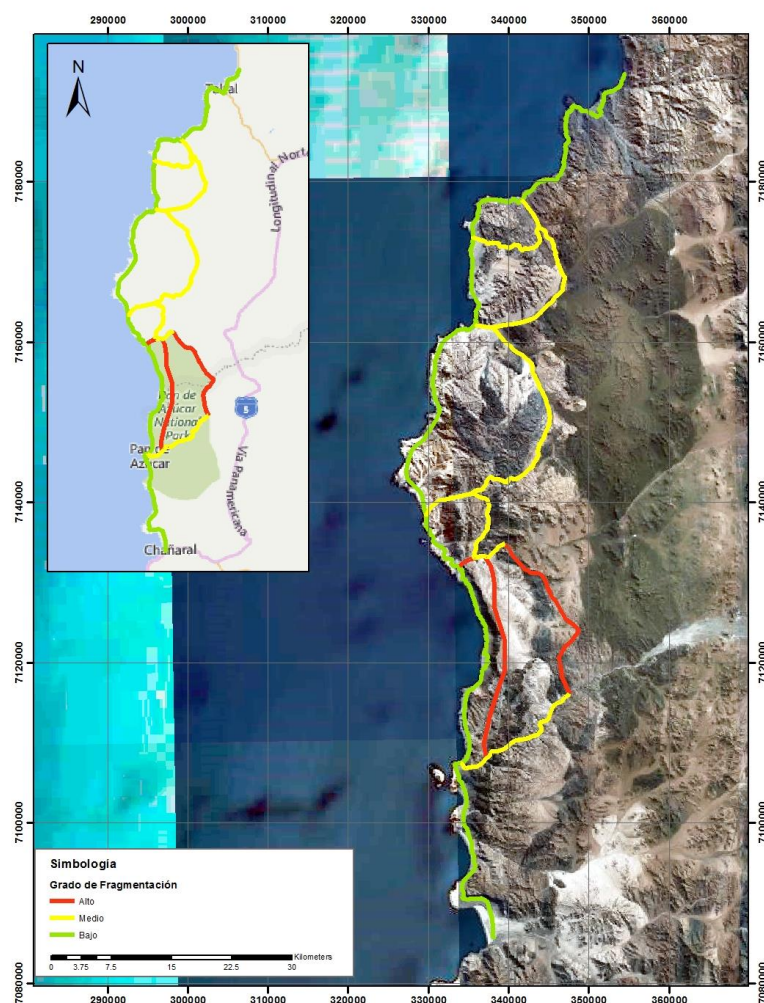
Desde la perspectiva de las especies, la fragmentación del hábitat implica una reducción en la calidad del hábitat por un aumento del efecto de borde, reducción de la superficie de forraje, aislamiento y reducción del tamaño poblacional, introducción de especies exóticas, entre otros.

Es frecuente que para la evaluación de los impactos generados por la fragmentación se desconozca el impacto generado sobre la totalidad de las especies que habitan en un área, no obstante, para el caso del área de estudio, la incorporación de rutas como nuevos elementos del paisaje suponen la división de hábitats o ambientes conectados, generando un efecto importante en los hábitos de desplazamiento de las especies, así como en su capacidad de transitar por estas superficies como parte de su actividad natural.

De acuerdo al tipo de ruta existente, se determinó el grado de fragmentación de las distintas alternativas, para los cuales se utilizaron los siguientes criterios:

- Grado de Fragmentación Bajo: Rutas, caminos y huellas costeras, en donde la matriz de ecosistemas sería afectada por la construcción o mejoramiento de caminos en los bordes adyacentes a la costa, lo cual no generaría una separación o subdivisión significativa de los hábitats.
- Grado de Fragmentación Medio: Rutas y caminos de tierra existentes que actualmente son utilizados para el tránsito vehicular. Esta condición ya incorpora un grado de fragmentación de hábitat, el cual puede ser incrementado a partir de mejoramientos en la ruta que aumente el contraste entre los ambientes adyacentes atravesados por estos elementos del paisaje.
- Grado de Fragmentación Alto: Determinado por la construcción de rutas o alternativas nuevas que incorporan nuevos elementos al paisaje ecológico. Su construcción implica la alteración significativa del territorio, separando o subdividiendo los ambientes o hábitats ubicados en la zona interior (no costera) del área de estudio.

El grado de fragmentación de hábitat determinado para las distintas alternativas del área de estudio, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados, se presenta en la siguiente figura. En este caso, donde se produciría un mayor grado de fragmentación es en los trazados interior y exterior parque, es decir, la alternativa por fuera del parque no necesariamente asegura menor impacto ambiental.

**FIGURA N° 8: GRADO DE FRAGMENTACIÓN DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

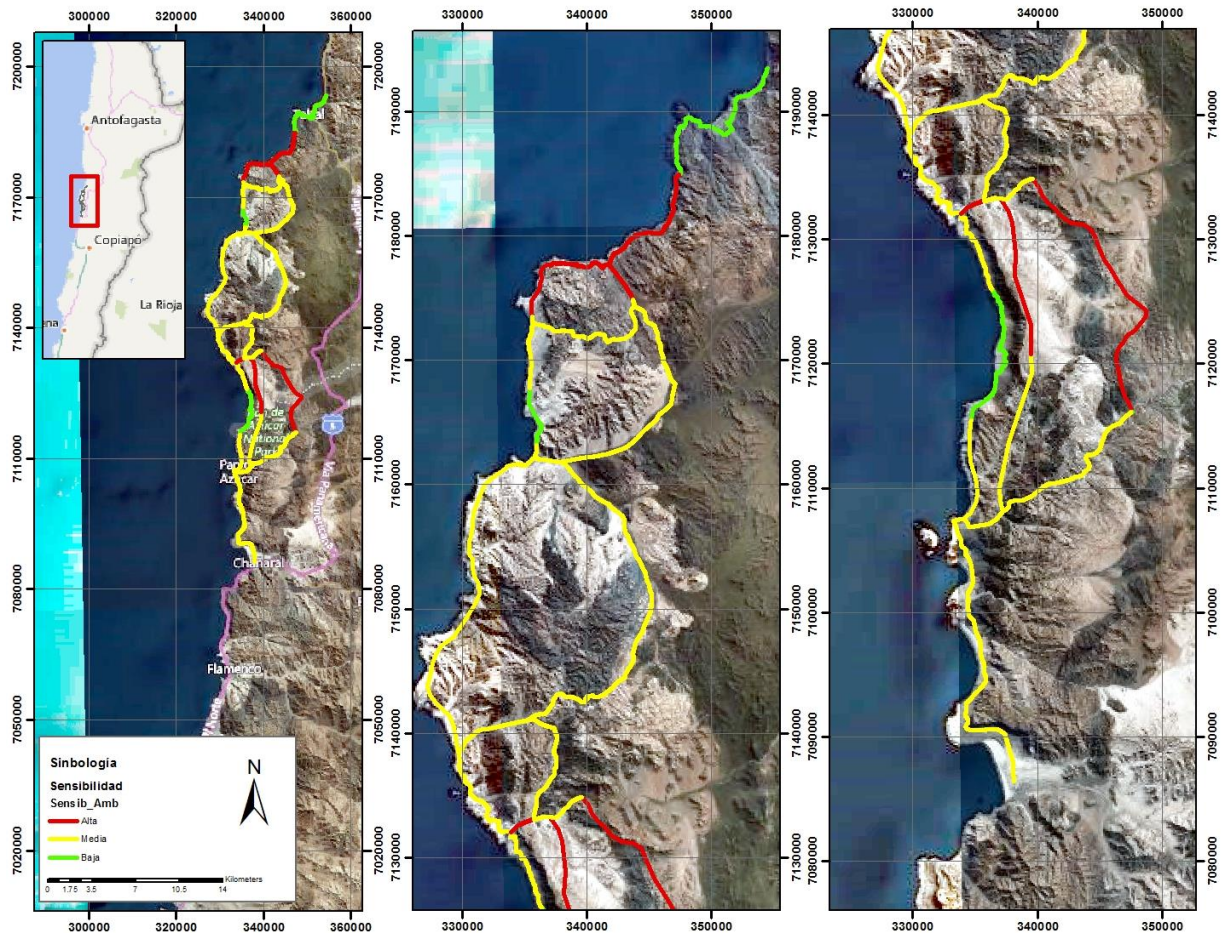
Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Síntesis Caracterización Medio Biótico

Como resultado final y de síntesis de la caracterización del medio biótico, la siguiente figura muestra las distintas unidades definidas al interior de área de influencia con sus distintos grados de sensibilidad. Como se puede observar, el sector del Parque Nacional Pan de Azúcar, representa una superficie en donde la presencia de formaciones xerofíticas, especies en categoría de conservación y tránsito de guanacos, determinan condiciones de alta sensibilidad en todos los tramos de proyectos. Esto último, sería acrecentado aún más en trazados dispuestos sobre sitios en donde no existen caminos o huellas existentes, y en donde el número de individuos de flora y fauna, así como ambientes poco intervenidos aumentaría considerablemente. Del mismo modo, la condición de alta sensibilidad se repetiría en zonas costeras, particularmente por la existencia de formaciones xerofíticas y la necesidad de ejecutar planes de manejo especiales para su intervención.



FIGURA N° 9: ZONAS SENSIBLES AL INTERIOR DE ÁREA DE INFLUENCIA



Fuente: Elaboración propia.

2.4. SITIOS ARQUEOLÓGICOS

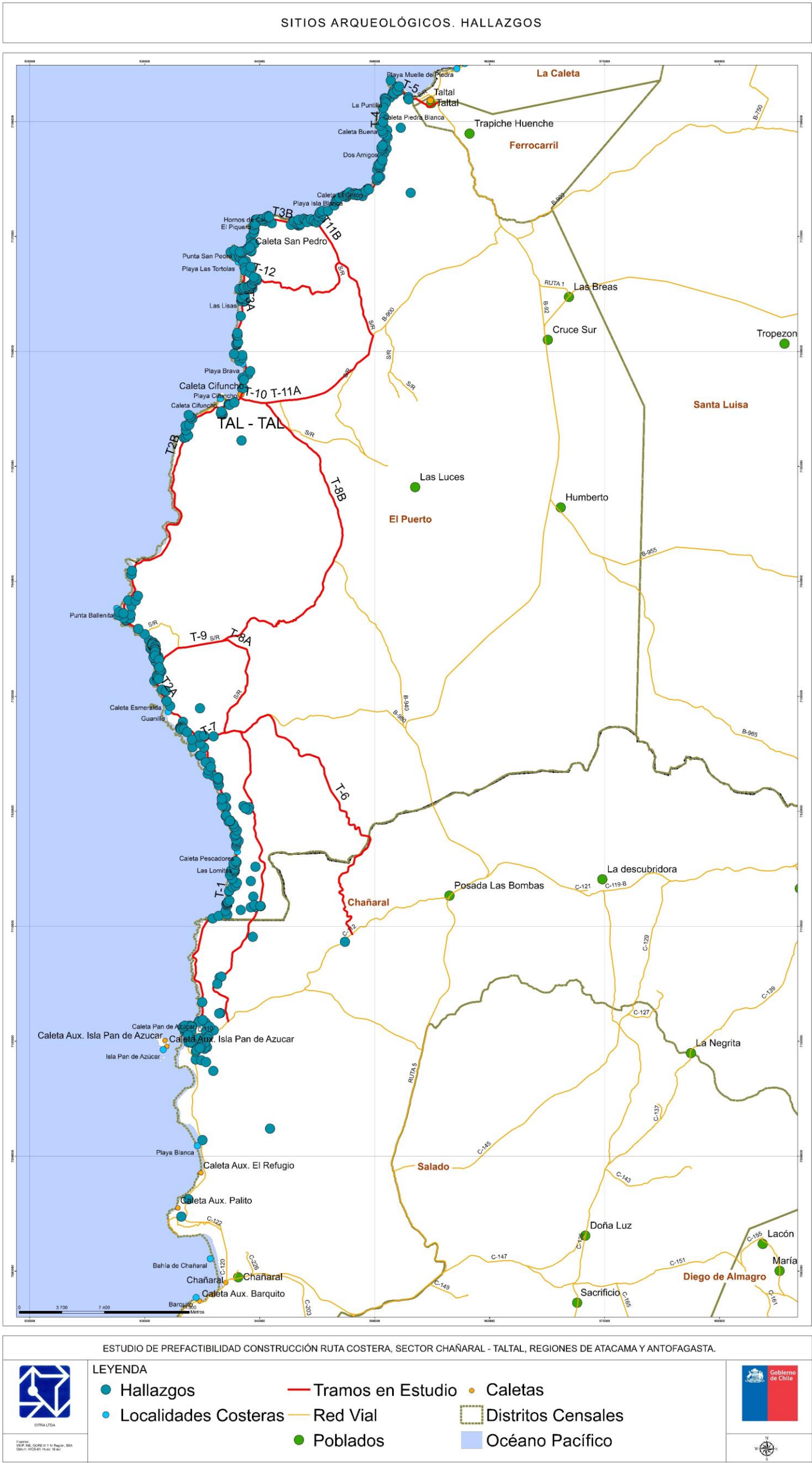
Los resultados del análisis bibliográfico y posterior visita a terreno, dan cuenta de que se registran sitios arqueológicos y patrimoniales en el área de influencia directa (AID) del proyecto ubicados al sur de Taltal y en el Parque Nacional Pan de Azúcar. La información recabada da cuenta de la existencia de 459 sitios arqueológicos claramente identificados, aunque algunos con ubicación referencial. Se puede apreciar en la siguiente figura que estos afectan los tramos costeros e interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, no existiendo en el tramo que se desarrolla por el borde oriente de dicha área protegida.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 10: SITIOS ARQUEOLÓGICOS ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Antecedentes bibliográficos y visita a terreno.



2.5. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y REUNIONES TÉCNICAS CON ORGANISMOS DE LAS REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA

En la primera ronda de reuniones de participación, es importante destacar que la gran mayoría de los aspectos considerados negativos en torno al proyecto, son causados por el rechazo específico a las Alternativas que tienen su trazado por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar. En este sentido, se puede afirmar que la existencia de las alternativas presentadas por el interior del Parque genera un **efecto de distorsión** respecto a la valorización (positiva/negativa) del Proyecto, por lo cual este aspecto debe ser re evaluado, una vez se formulen y presenten las Alternativas de trazados por fuera del Parque.

En la segunda ronda de reuniones, es importante destacar que la gran mayoría de los aspectos considerados negativos en torno al proyecto, son causados por el rechazo específico a las Alternativas que tienen su trazado por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar. A diferencia de lo ocurrido en la primera ronda de reuniones, en la cual se produjo un efecto de distorsión, al no existir alternativas que fueran por fuera del Parque, en esta etapa la valoración negativa se da en función de que las alternativas seleccionadas (o sea las que resultaron rentables, son nuevamente las que su diseño pasa por el interior del parque).

En la tercera ronda de reuniones, en todas las reuniones realizadas, se plantea una oposición a las alternativas que pasan por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar. De hecho, no hay opiniones a favor de ocupar un trazado por dentro de los límites administrativos del parque.

Por tanto, considerando todo el proceso de participación ciudadana realizado en el marco del proyecto de prefactibilidad, se puede afirmar que la valorización positiva de no intervención dentro del área del Parque, es más fuerte que la valorización positiva del proyecto como conexión vial.

- Alcances sobre el paso por ciudad de Taltal

En las reuniones realizadas con la comunidad de Taltal (31 de marzo de 2016 y 13 de septiembre de 2016), se plantean los siguientes aspectos que guardan relación con no ocupar el área urbana de la ciudad de Taltal, para dar continuidad a la ruta costera hacia el norte, y plantear un bypass a la ciudad.

Las opiniones vertidas por la comunidad son las siguientes:

“El paso por el borde costero de la ciudad de Taltal puede tener un fuerte impacto en patrimonio arquitectónico y paisajístico de la ciudad” Además, agregan: “Las alternativas que van muy cercanas a la costa, también generan un deterioro del medio ambiente, por contaminación directa de basura y de todo tipo de residuos. El uso común genera basura y residuos. Es importante que ustedes consideren estos impactos, y si la comuna quiere tener un desarrollo turístico, debe poner mucha atención con la generación de impactos negativos”.

Otras opiniones “Con respecto a la pasada por Taltal, es importante que consideren lo establecido en el Plano Regulador. También hay que considerar el aumento del flujo vehicular que ya tenemos con la ruta 1, así como el futuro desarrollo portuario de la ciudad, por lo cual, no podemos pensar en desembocar en calle Esmeralda. Aquí la solución es buscar un cruce por la parte externa de la ciudad”.



Otro vecino señala “quiero referirme al seccional Cifuncho, al Plan Regulador y a la circunvalación, que ojo esta no se transforme en un corte a la expansión urbana. Hay que pensar también en la conectividad peatonal de la ciudad hacia el borde costero, y el valor arquitectónico e histórico de la calle Esmeralda. Que la prefectibilidad considere los instrumentos de planificación territorial”.

Finalmente, la opinión de otro vecino señala: “creo que lo más importante es velar por no dañar el borde costero ni nuestras calles” (refiriéndose al paso por la ciudad de Taltal).

Por lo anterior, dentro del estudio de prefectibilidad se considera la opinión de la comunidad y se evalúa el paso por la ciudad de Taltal con la generación de un bypass.

2.6. TRANSPORTE Y EVALUACIÓN

El estudio de transporte se basó en la realización de un modelo de red de asignación vehicular que permite estimar en base a los costos y tiempos de viajes las decisiones de los usuarios (vehículos livianos, camiones, buses), en cuanto a que ruta utilizar para su viaje.

De esta manera el modelo fue aplicado para diversas alternativas de trazado, agrupadas en “familias de alternativas”, las que se diferenciaron según la solución planteada para la pasada por el Parque Pan de Azúcar.

Se debe destacar que los beneficios provienen básicamente de dos fuentes las cuales son: ahorro de tiempo y costos de operación (asociados a la distancia de viajes) de los usuarios que realizan viajes tipo Antofagasta-Chañaral, y Taltal-Chañaral; y beneficios percibidos por usuarios de la red que mejoran su accesibilidad a sectores de alto valor turístico, en este caso playas y caletas pesqueras, y que con el proyecto reducirán su costo de viaje. Se debe mencionar que el proyecto estudiado incorpora en todas sus alternativas una solución para la paso por la ciudad de Taltal, tanto en la modelación de transporte como en los montos de inversión.

Como resultado se obtuvo que sólo dos alternativas resultaron rentables desde el punto de vista social: la N°1 y la N°3, ambas asociadas a la familia de trazado por la costa en el sector Pan de Azúcar. Lo anterior obedece a la lógica de que estas alternativas significan una ruta más directa de conexión, con menores tiempos de viaje lo cual significa una alternativa real al actual recorrido por Ruta 5. Además por su cercanía con el borde costero implican mayor beneficio por accesibilidad a sitios turísticos.

Posteriormente, en la fase de evaluación definitiva los resultados obtenidos para estas alternativas fueron los siguientes (notar que en la evaluación definitiva la Alternativa N°3 pasa a denominarse Alternativa N°2).

CUADRO N° 10: RESUMEN RESULTADOS EVALUACIÓN SOCIAL

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)	TMDA (2022)
1	16.891,8	8,63%	1890
2	7.734,7	7,25%	1850

Fuente: Elaboración propia



FIGURA N° 11: ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 12: ALTERNATIVA 2



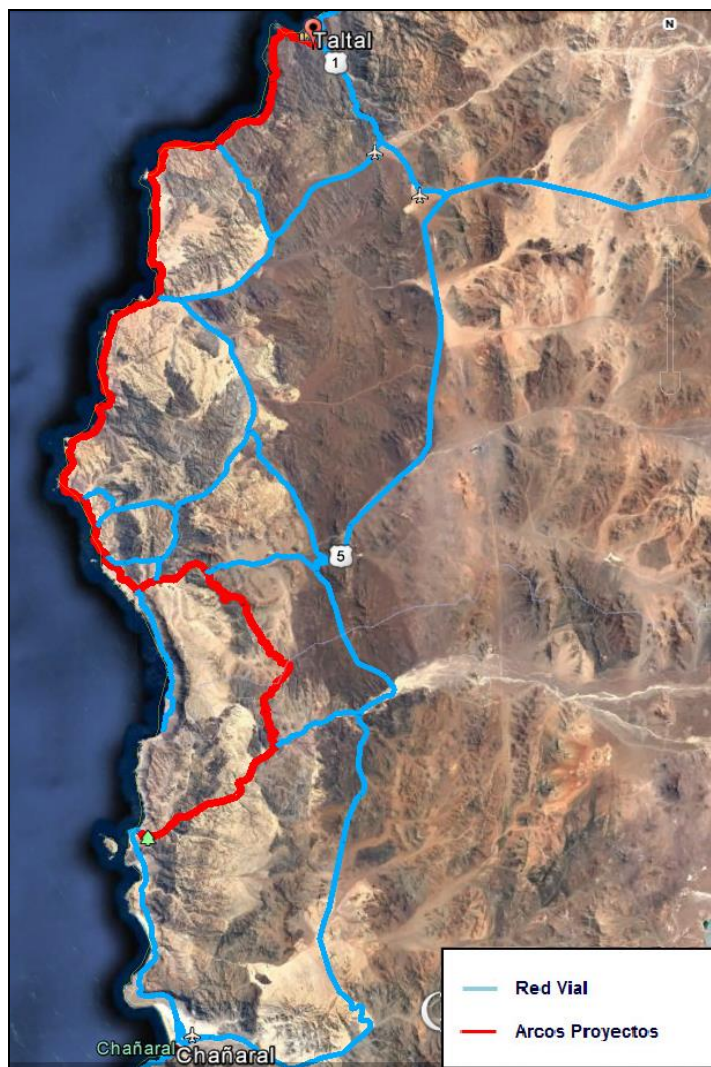
Fuente: Elaboración Propia

Debido a la problemática ambiental y territorial que genera la materialización de un camino a través del parque, es que se ha intentado dar una mirada a las otras opciones de las cuales se dispone y que fueron evaluadas en la fase preliminar.



En este sentido, la Alternativa N°5 es la que mejores índices presenta en la familia de alternativas definidas por el borde externo oriental al parque. Esta alternativa presenta un flujo estimado al año 2020 menor a 50 veh/días veh en unidades de TMDA. La rentabilidad social alcanza un 2.4% y está asociada a los mejoramientos a tramos existentes que actualmente ya presentan flujo vehicular. Esto significa además que su año óptimo de inversión será posterior al horizonte de evaluación considerado para el presente estudio, vale decir superior al año 2040.

FIGURA N° 13: ALTERNATIVA 5



Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado el trazado por el borde oriente del parque también genera impactos de tipo ambiental sobre todo en el ámbito de la fragmentación que se producirá en el hábitat de la fauna en este territorio, que si bien administrativamente no pertenece al parque, si posee condiciones semejantes a las encontradas en el interior de este. El hecho anterior se grafica en las figuras N°8 y N°9



De esta manera y como último ejercicio de búsqueda se evaluó una alternativa que considera sólo una parte del proyecto, ofreciendo una conexión con Ruta 5 en el borde norte del parque. Esta alternativa entregó una rentabilidad preliminar negativa (-1.2%), y un flujo mínimo, menor a los 50 veh/día.

FIGURA N° 14: ALTERNATIVA ADICIONAL



Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, estas alternativas que bordean el parque por el sector orientes no capturan los flujos actuales y no generan mayores beneficios aplicando la metodología establecida por MIDESO. Una alternativa de esta naturaleza sólo generará beneficios por generación de viajes de carácter turístico lo cual claramente no es suficiente para justificar una inversión de esta envergadura con la metodología de transporte y evaluación social



2.7. CONCLUSIONES

A través del presente estudio, considerando que se encuentra el Parque Nacional Pan de Azúcar (SNASPE), se estudiaron diversas alternativas. En total fueron analizadas doce alternativas. Sin embargo, solo dos de estas resultaron ser rentables. Este es un aspecto fundamental, dado que las iniciativas de inversión dentro del Estado de Chile, para obtener financiamiento tienen que ser rentables. Aquellas que no se encuentran dentro de parámetros de evaluación social positivos, no son financiadas, a menos que se encuentre dentro de un plan especial, que no es el caso de este territorio.

Los antecedentes recabados y las campañas de terreno realizadas, indican que el área de estudio es de una alta sensibilidad desde el punto de vista biótico (vegetación y fauna), y también por la presencia de sitios arqueológicos.

Esto lleva a pensar que la decisión de construir una ruta costera debe ser ponderada teniendo muy a la vista los antecedentes de sensibilidad del territorio, con el propósito de salvaguardar el valor ecológico del área de estudio.

A partir de los resultados obtenidos, la integración de la información relativa a la presencia de ambientes con especies con problemas de conservación (**Fragilidad**), el efecto de la **Fragmentación** de hábitats de fauna silvestre, la necesidad de ejecutar planes de trabajo de **Formaciones Xerofíticas** y planes de manejo biológico para la flora y fauna silvestres, se observa que una alta proporción del área de estudio está expuesta, en menor o mayor grado a la ejecución de medidas relativas a la conservación del componente biológico, ya sea por la afectación de especies de flora y fauna amenazadas, como por la generación de planes forestales relativos presencia de formaciones xerofíticas.

Es importante considerar que, para efectos de la evaluación y selección de alternativas para el trazado de la ruta, las actuales huellas y caminos constituyen un foco de interés particular en cuanto podrían limitar el impacto generado por la intervención de los sistemas ecológicos y, en consecuencia, reducir considerablemente la superficie de intervención que requiera de la generación de planes de manejo o preservación de especies.

Por el contrario, dadas las características de área de estudio, cualquier alternativa que requiera la construcción de nuevos trazados alejados de las huellas y caminos existentes requerirá con seguridad de la generación de medidas y planes especiales en casi toda su extensión, además de una caracterización detallada de la presencia de especies amenazadas a partir de microruteos específicos que contabilicen con precisión la totalidad de individuos a afectar en cada caso.

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, si bien las alternativas al interior del parque tienen un alto grado de fragilidad por la riqueza de flora, endemismo y presencia de formaciones xerofíticas, **un trazado por el borde oriente del parque, también tiene un alto grado de sensibilidad, lo que está indicando que las diferencias establecidas entre los tramos dentro del parque y fuera de dicha área protegida, representa un estatus más bien administrativo, más que representar grandes diferencias en el grado de fragilidad del territorio.**

**CUADRO N° 11: SÍNTESIS DE RESULTADOS POR ALTERNATIVA EN EL PARQUE NACIONAL PAN DE AZÚCAR**

Criterios	Alternativa Costa Parque	Alternativa Interior Parque	Alternativa Exterior Parque
Riqueza de especies de Flora Terrestre	31	28	39
Riqueza de especies de Fauna Terrestre	11	16	13
% Endemismo de Flora	51.6%	57.1%	56.4%
% Endemismo de Fauna	0.00%	12.5%	16.7%
Especies de Flora en categorías de conservación	2	2	5
Especies de Fauna en categorías de conservación	2	4	4
Fragilidad de Formaciones Vegetales	Media-Muy Baja	Baja-Alta	Muy Alta
Efecto de Fragmentación	Bajo	Alto	Medio
Presencia de Formaciones Xerofíticas	Si	Si	No
Sensibilidad del Tramo	Media-Baja	Media-Alta	Media-Alta

Fuente: Elaboración Propia

Respecto de los sitios arqueológicos, la mayor parte de la información documental y posterior visita a terreno, dan cuenta de la existencia de un mayor número de sitios arqueológicos en los trazados más costeros que en los interiores. Si durante la ejecución de las obras, aparecieran restos culturales mencionados en las leyes de Monumentos Nacionales y del Medio Ambiente (en especial hallazgos arqueológicos o paleontológicos), se deberá inmediatamente suspender los trabajos y proceder según lo establecido en los Artículos N° 26 y 27 de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y los Artículos N° 20 y 23 del Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. Además, se deberá informar de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales y al Gobernador Provincial de la jurisdicción. Para efectuar cualquier intervención, se deberá presentar en detalle un Plan de Salvataje u otro al Consejo de Monumentos Nacionales, para su evaluación y aprobación; informando al Consejo de Monumentos Nacionales de la metodología y destino de lo rescatado. Los costos de operación serán con cargo al titular del proyecto

Esta síntesis, en base a todos los antecedentes recabados, se determina que al área de estudio en general presenta una situación compleja en cuanto a su intervención. En donde, si bien ya existe un cierto grado de intervención producto de la existencia de huellas y caminos, así como la circulación de vehículos, a la vez se presenta un alto grado de conservación, especialmente al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar que actualmente permite observar tanto una amplia disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre, como la alta riqueza y composición de especies que caracteriza a estos sistemas de matorrales desértico costeros.

Cabe señalar que realizada tres rondas de reuniones de participación (comunitarias y Servicios Públicos), donde se dieron a conocer los principales resultados del estudio y se recogió la opinión y comentarios de los asistentes, más las entrevistas realizadas a las autoridades de los Servicios Públicos Regionales, se puede señalar a modo de conclusión general, que si bien hay opiniones en favor de realizar un camino costero que atraviesa el Parque Nacional Pan de Azúcar (ronda de reuniones 1 y 2), también hay opiniones en contra de intervenir dicho Parque Nacional (ronda de reuniones 1, 2 y 3), principalmente del organismo público ligado a la conservación y mantención del lugar (CONAF). También el área de Medio Ambiente y Territorio nivel central del MOP, manifiesta sus aprehensiones respecto de materializar un camino



costero por el interior del Parque Pan de Azúcar. En una de sus comentarios señala: “se reitera la preocupación de este Departamento frente a las dos alternativas que pasaron a Anteproyecto, y que consideran un trazado por el borde costero del Parque Nacional Pan de Azúcar, tanto por el significativo valor y fragilidad ambiental inherente a su condición de Parque Nacional, como por los previsibles impactos que sobre sus elementos y objetos de protección se vislumbran durante la construcción y, especialmente, la operación de la ruta”.

Finalmente, a partir de todos los antecedentes recabados, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y presencia de sitios arqueológicos, lo cual debe ser adecuadamente ponderada en la evaluación ambiental de la alternativa de Proyecto que se desarrolle en la etapa de ingeniería.

Cabe señalar que las alternativas planteadas (evaluándose también unas que pasaban por fuera del Parque Nacional Pan de Azúcar), solo dos resultaron rentables, ambas por el interior del Parque ya mencionado. Esto genera un escenario complejo desde el punto de vista técnico - administrativo, ya que el financiamiento de iniciativas de inversión, pasa necesariamente por la obtención de la recomendación técnica de MIDESO.

Por tanto, la decisión de avanzar a la etapa de diseño, requiere de una decisión técnico – política, que pondere los resultados de la participación ciudadana y la fragilidad ambiental que arrojaron los estudios dentro del marco de este proyecto de prefactibilidad, con los resultados de la evaluación social del proyecto.

Se podría pensar en pasar el proyecto a la etapa de ingeniería, pero reevaluando alternativas y realizando una profundización de los aspectos ambientales, que teniendo a la vista trazados definitivos propuestos, evalúe, pondere y cuantifique exactamente las afectaciones que producen.

3. PREDISEÑOS ANALIZADOS A ESCALA 1:5.000

Para realizar el prediseño en esta etapa, se consideró el uso de la restitución digital escala 1:5.000.-

3.1. GEOMETRÍA DEL CAMINO

La geometría del camino costero se debería proyectar para una velocidad de diseño mínima de 70Kph, lo que considera radios mínimos de 170 metros y pendientes longitudinales que no superan el 7%; con restricciones para 50 km/h.

En general la rasante del camino se ubica de manera de evitar los cortes altos por la presencia de afloramiento rocosos, en tanto que los terraplenes proyectados son de baja altura.

Para los tramos 4 y 5 se han considerado velocidades de diseño de 50 km/h.

3.2. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Debido a que la solicitud esperada para el camino es baja, se optó por diseñar el pavimento para un horizonte de 5 años, seleccionando para el efecto una estructura de pavimento compuesta por capas granulares con un Cape Seal en su superficie.



La estructura granular presenta ventajas en este tipo de situaciones, caracterizadas por solicitudes de tránsito bajas, pero que sin duda crecerán una vez que el camino costero entre en régimen de operación, puesto que en esta primera etapa prestará un adecuado nivel de servicio al tránsito existente y en el largo plazo, cuando el nivel de tránsito lo requiera, servirá como una excelente fundación para construir sobre ella un pavimento de tipo mezcla asfáltica.

La estructura del pavimento es la que se representa en el cuadro que se incluye a continuación.

CUADRO N° 12: ESPESORES DE DISEÑO

Capa	h (cm)
Cape Seal	20
Base Granular CBR ≥ 100 %	
Como Sub-base Granular CBR ≥ 60 % se considera la última capa de terraplén.	

Fuente: Elaboración Propia

3.3. EXPROPIACIONES

De acuerdo a las necesidades del camino y en común acuerdo con la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas para otros tramos costeros, se propone considerar una faja de expropiación de 40 metros a lo largo del camino; situación que se analizará con la contraparte técnica.

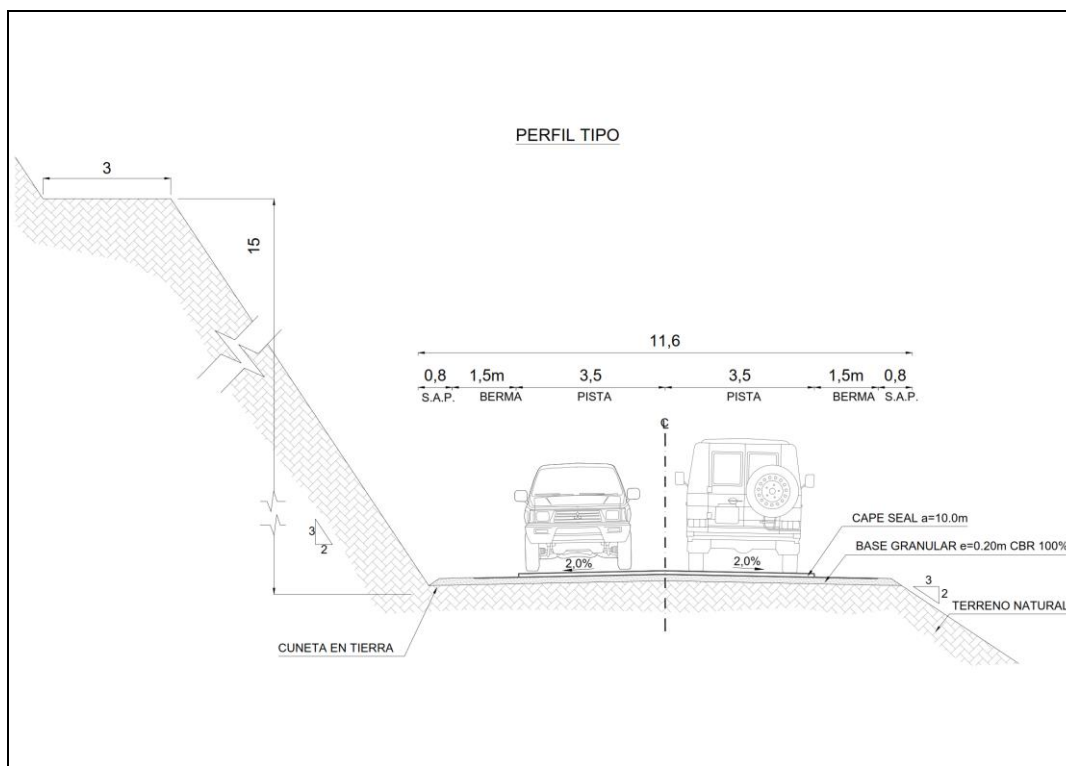
3.4. PLATAFORMA

El perfil tipo del camino responde a una faja de 11,6 metros distribuidos en una calzada bidireccional con dos pistas de 3.5 metros de ancho cada una, bermas de 1,5 metros y sobre ancho de compactación de 0,8 metros en el caso de terraplén y cunetas para la zona de cortes, el bombeo de la calzada y bermas se proyecta con un 2%.

En los sectores de terraplenes altos y zonas de curvas peligrosas se proyectaría la colocación de defensas camineras de acuerdo a las disposiciones de seguridad vial vigente.



FIGURA N° 15: PERFIL TIPO



Fuente: Elaboración Propia

3.5. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Basado en la definición de la tramificación del proyecto, y en las condiciones de diseño, se han definido 12 alternativas preliminares cuya descripción se realiza a continuación.

a) Alternativas de Borde Costero

Corresponden a las alternativas cuyos trazados se han realizado por la costa entre Caleta Pan de Azúcar y el sector de Taltal.

Alternativa 1: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por todo el sector costero pasando por Esmeralda – Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tórtolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 2: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta el sector de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho. Desde éste punto el trazado se proyecta por todo el sector costero hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 3: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta llegar a la Playa Cifuncho. En este sector el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los



sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 4: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta el sector de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho, en este sector el trazado vuela a desviarse hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

b) Alternativas borde oriente Parque Nacional Pan de Azúcar

Corresponden a las alternativas cuyos trazados se han realizado por el sector oriente del parque Nacional Pan de Azúcar.

Alternativa 5: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. Desde este punto el trazado se proyecta por los sectores costeros de Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tortolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 6: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho. Desde este punto el trazado se proyecta por todo el sector costero hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 7: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. El trazado se proyecta por la zona costera hasta llegar al sector de Cifuncho. En este punto el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 8: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho, en este sector el trazado vuela a desviarse hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.



c) Alternativas Meseta Parque Nacional Pan de Azúcar

Corresponden a las alternativas cuyos trazados se han realizado por el sector central del parque Nacional Pan de Azúcar.

Alternativa 9: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. Desde este punto el trazado se proyecta por los sectores costeros de Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tortolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 10: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho. Desde este punto el trazado se proyecta por todo el sector costero hasta llegar a la ciudad de Taltal.

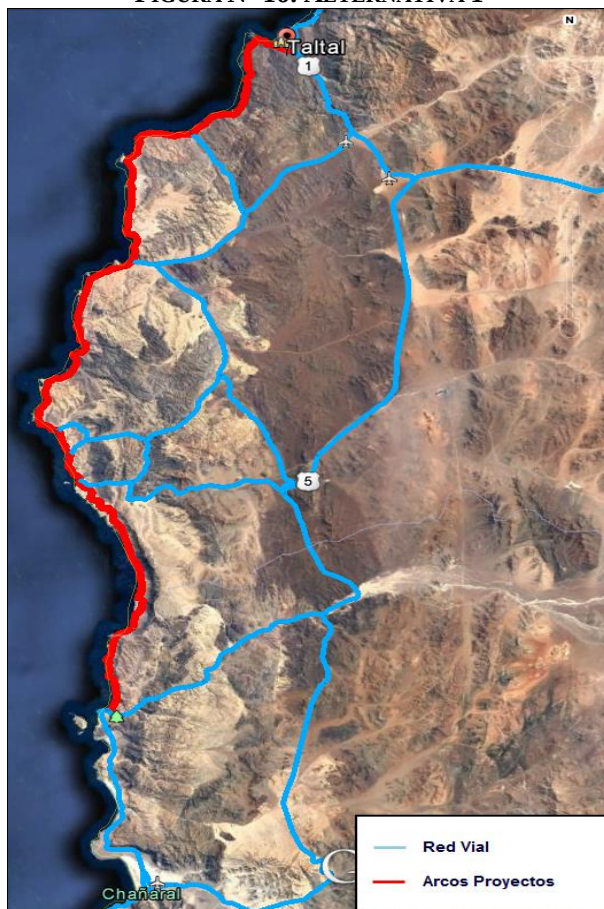
Alternativa 11: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. El trazado se proyecta por la zona costera hasta llegar al sector de Cifuncho. En este punto el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 12: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho, en este sector el trazado vuela a desviarse hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

En las siguientes figuras se presenta la codificación de cada alternativa y la red vial de la zona en estudio.



FIGURA N° 16: ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 17: ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración Propia

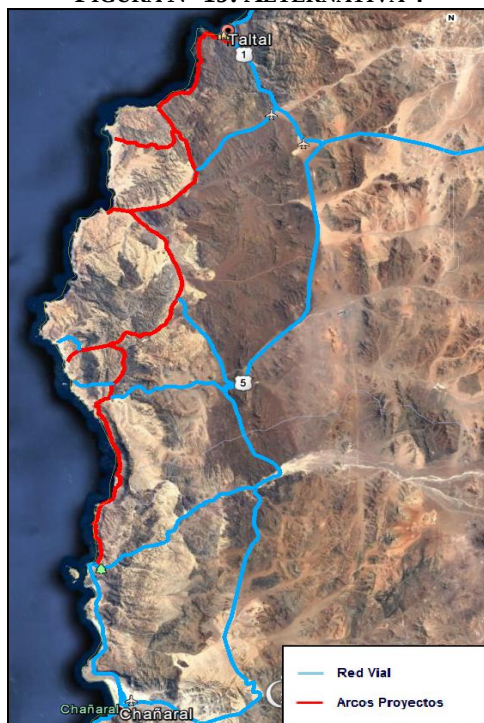
FIGURA N° 18: ALTERNATIVA 3



Fuente: Elaboración Propia

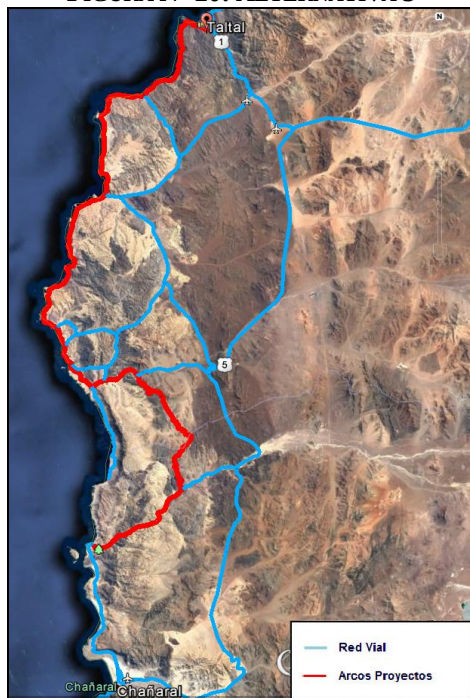


FIGURA N° 19: ALTERNATIVA 4



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 20: ALTERNATIVA 5



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 21: ALTERNATIVA 6



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 22: ALTERNATIVA 7



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N°23: ALTERNATIVA 8



Fuente: Elaboración Propia

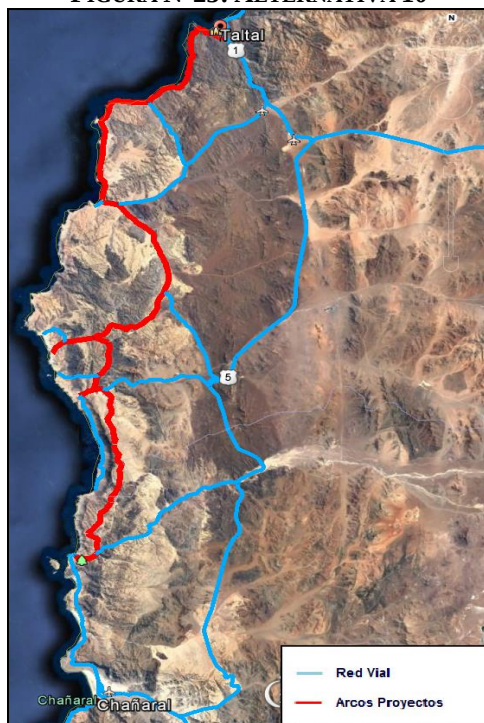
FIGURA N°24: ALTERNATIVA 9



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N°25: ALTERNATIVA 10



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N°26: ALTERNATIVA 11



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N°27: ALTERNATIVA 12



Fuente: Elaboración Propia

3.6. INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN SOCIAL PRELIMINAR

En el siguiente cuadro, se presentan los indicadores económicos de las alternativas, de la evaluación social preliminar.

CUADRO N° 13 INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN SOCIAL PRELIMINAR

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)
1	20.439,4	10,4%
2	-1.546,3	5,7%
3	11.250,6	8,5%
4	-3.947,4	5,1%
5	-23.317,3	2,4%
6	-29.065,5	1,4%
7	-24.251,0	2,2%
8	-24.546,2	2,0%
9	-10.537,0	3,7%
10	-20.321,9	1,3%
11	-17.495,8	2,0%
12	-12.502,1	3,0%

Fuente: Elaboración Propia



4. ANTEPROYECTO ESCALA 1:2.000

Dentro de los antecedentes considerados para el trazado del anteproyecto preliminar se pueden enumerar, entre otros, los siguientes:

- Restitución aerofotogramétrica, escala 1:2.000, con origen UTM y Datum WGS84.
- Diseños de los tramos efectuados en la Etapa 3
- Mecánica de suelos, campaña de prospección de suelos (calicatas y ensayes).
- Análisis geológico y geotécnico, efectuado en la Etapa 3.
- Estudio de Ingeniería Mejoramiento Rutas C-120, C-112 y C-110, efectuado por C.C.P. Ingeniería S.A., en versión 2.
- Visitas a terreno del consultor.

A continuación, se adjuntan planos con las alternativas estudiadas a nivel de Anteproyecto; las que se han analizado utilizando la Restitución Digital escala 1:2.000.



FIGURA 28. TRAZADO ALTERNATIVA 1

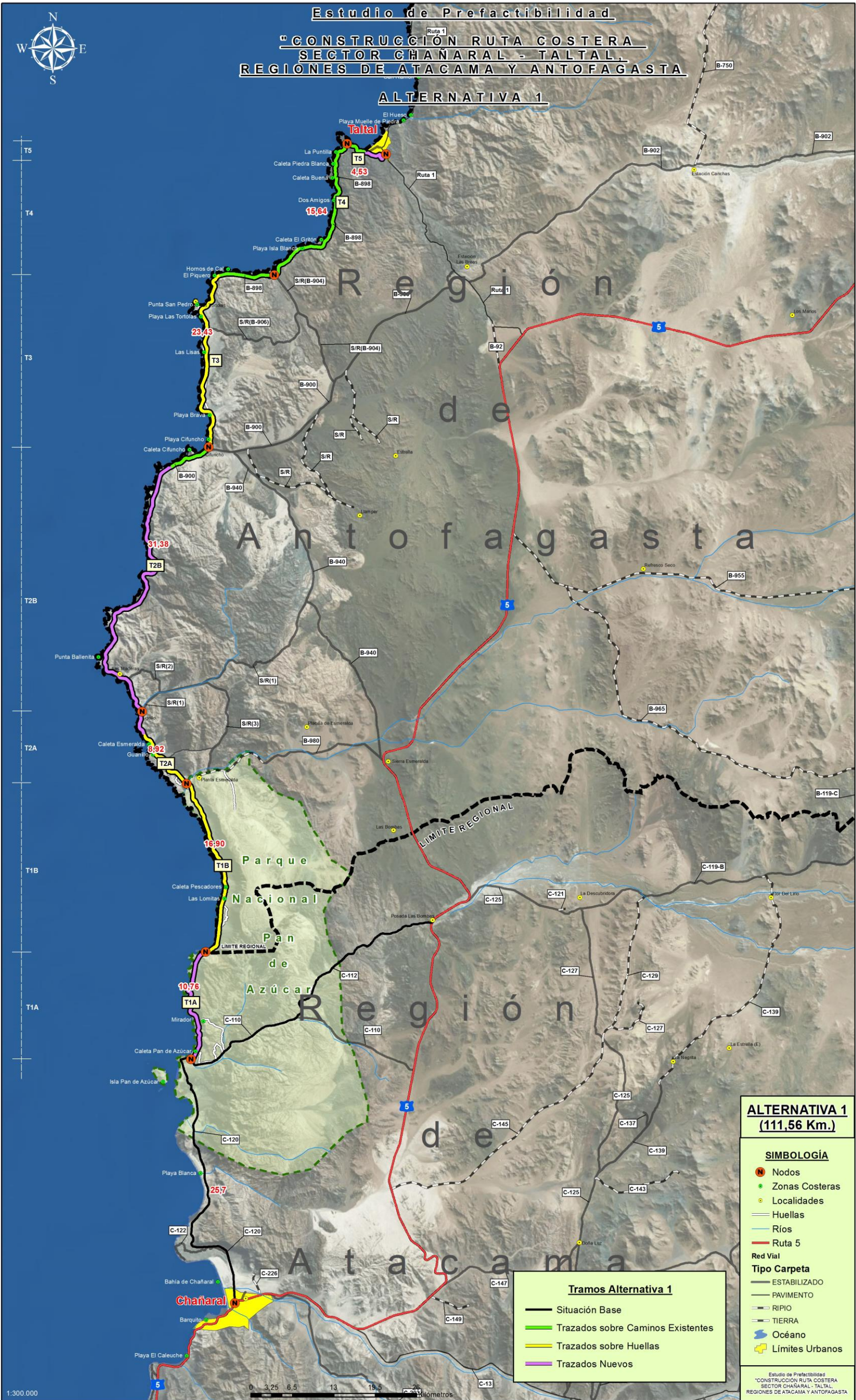




FIGURA 29. TRAZADO ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración propia



4.1. PRODUCTO

El presente estudio de prefactibilidad entrega Anteproyectos Preliminares a una escala 1:2.000 que permitió realizar la cubicación de las principales obras involucradas.

4.2. ENTREGABLES

El presente estudio permitió generar los siguientes productos que pueden servir para la etapa posterior, que corresponde al Estudio de Ingeniería.

ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

- Estudios Geológicos y geotécnicos.
- Restitución escala 1:2.000
- Estudios de Hidrología y Drenaje
- Estudios Ambientales, Territorio y Turismo

INGENIERÍA DE DETALLE

El Anteproyecto Preliminar básicamente entrega las consideraciones de diseño, abarcando las siguientes áreas:

- Trazado geométrico
- Diseño pavimento
- Hidrología
- Expropiaciones
- Seguridad Vial
- Consideraciones Escénicas



5. DEMANDA ACTUAL E HISTÓRICA

Previo a la evaluación social, se aplica el modelo de asignación vehicular de transporte para simular la operación de la red incorporando las alternativas seleccionadas. Además, se modela la red asociada a la Situación Base, la cual no incluye la operación del proyecto, y cuyos resultados son utilizados como dato de comparación para estimar los beneficios de incorporar el proyecto estudiado.

A partir de las modelaciones indicadas, es posible obtener los flujos vehiculares y los consumos de tiempo y operación sobre el sistema, para cada periodo y corte temporal. En este caso se modelan los cortes 2022 y 2032.

5.1. DEFINICIÓN SITUACIÓN BASE

La Situación Base corresponde al escenario de red para el área de estudio que se establecerá en el supuesto que no se implemente el proyecto. En este sentido la red asociada a la Situación Base debe incorporar otros proyectos viales que sean relevantes y cuya materialización ya esté decidida por la Cartera respectiva.

Al simular la red con proyecto, la existencia de una Situación Base permite poseer indicadores de comparación que permiten validar las mejoras que introduce el proyecto, con respecto al caso que no se implemente la obra vial (por ejemplo mejoras en la velocidad, aumentos de flujo, disminución de costos de viaje, etc.).

Asimismo, permite evaluar el proyecto desde un punto de vista económico, ya que provee de los insumos necesarios para calcular los indicadores de rentabilidad del proyecto, los cuales se basan en el cálculo de ahorro de consumo de recursos (tiempo de viaje y costos de operación de los vehículos) con respecto a una Situación sin proyecto (Base).

En el presente caso, tal como se documentó en la Etapa 3, se ha considerado para la incorporación a la Situación Base los siguientes 3 proyectos que son estructurales para la red del área estudiada.

Cuadro N° 14: Proyectos a Considerar en la Situación Base

N°	Situación	Nombre	Corte Temporal	Región	Etapas	Año término
1	Primer Corte Temporal	Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110 S: Chañaral- Ruta 5	2022	Atacama	Ejecución	2017
2	Segundo Corte Temporal Escenario de Sensibilidad	Mejoramiento Ruta Altiplánica Diego de Almagro – Altamira – Ruta 5	2032	Atacama - Antofagasta	Prefactibilidad	-
3	Segundo Corte Temporal Escenario de Sensibilidad	Concesión Ruta 5 tramo Caldera - Antofagasta	2032	Atacama - Antofagasta	Licitación de Obras	Llamado A Licitación De Obras 2018

Fuente: Elaboración Propia



Cada uno de los proyectos mencionados se encuentran en diversas etapas de estudio, y tal como se observa en el cuadro anterior, sólo el Proyecto 1 (Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110 S: Chañaral- Ruta 5) está en fase de ingeniería y contempla una decisión de ejecución. Los proyectos 1 y 2 aún se encuentran en etapas preliminares de análisis (prefactibilidad), y dado de que no está aún decidida su ejecución, metodológicamente no deben ser incluidos en la Situación Base. No obstante, dada la relevancia estratégica de estos proyectos y el impacto que pueden generar sobre la operación de la Ruta Costera a futuro, se ha incorporado un análisis de sensibilidad donde se realiza la modelación y la evaluación social de las alternativas de proyecto costero asumiendo la operación de los proyectos 2 y 3 de la Situación Base. Este análisis de sensibilidad se presenta en la sección de evaluación social.

En base a lo anterior, a continuación se describe el proyecto incorporados en la situación base.

- Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110: Este camino forma parte de la red vial comunal, el cual une la ciudad de Chañaral con el Parque Nacional Pan de Azúcar, ubicado en la provincia de Chañaral. Nace en el km 963 de la ruta 5, en el sector costero de Chañaral, pasa por el Parque nacional Pan de Azúcar y termina volviendo a empalmar con la ruta 5, en el sector de Las Bombas, ubicado en el km 1.022, cerca del límite con la región de Antofagasta. La Ruta C-120 será pavimentada en calzada de 7 (m) incluyendo una ciclovía. Las Rutas C-112 y C-110 se repondrán con una carpeta de bichofita.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

FIGURA N° 30: PROYECTOS SITUACIÓN BASE



Fuente: Elaboración Propia



5.2. DEMANDA SITUACIÓN CON PROYECTO

Sobre la red situación se incorporaron los arcos correspondientes al proyecto según las alternativas a evaluar, generando así la red de modelación de proyecto en cada caso a modelar.

La descripción de las 2 alternativas, se realiza a continuación.

- **Alternativa 1:** Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por todo el sector costero pasando por Esmeralda – Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tórtolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal, donde el paso por este centro urbano se soluciona mediante un ByPass por el actual límite urbano.
- **Alternativa 2:** Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta llegar a la Playa Cifuncho. En éste sector, el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde éste punto, el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal, con una solución de Bypass equivalente a lo considerado para la Alternativa 1.

La red de modelación de la situación con proyecto de las alternativas se presenta en las siguientes figuras.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

FIGURA N° 31: PROYECTOS ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

FIGURA N° 32: PROYECTOS ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración Propia



Resultados de la Modelación

Una vez definida la red base y las alternativas del proyecto, se realizaron las simulaciones respectivas con el modelo de transporte implementado en EMME/2. El modelo fue aplicado para la combinación de los siguientes casos:

- Base y 2 alternativas de proyecto. Cortes temporales 2022 y 2032
- Tipos de vehículo: vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados
- 4 períodos: 2 en temporada en Alta y 2 en temporada normal.

Se debe consignar que las alternativas han sido modeladas restringiendo el paso de camiones pesados (más de dos ejes), atendiendo a la normativa vigente para la ruta existente en el tramo Chañaral-Pan de Azúcar.

En las siguientes figuras, se presentan los resultados de la modelación en TMDA, para las 2 alternativas de proyecto (Corte 2022).



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 34: TMDA ALTERNATIVA 2, CORTE TEMPORAL 2022



Fuente: Elaboración Propia



5.3. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores mencionados anteriormente, para cada alternativa del proyecto definitivo, se presentan a continuación.

CUADRO N° 15: EVALUACIÓN SOCIAL ALTERNATIVA 1 (MM\$ DICIEMBRE 2016)

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-26.185					-26.185
2021	-26.185					-26.185
2022	0	452	2.220	1.265	3.936	3.936
2023	0	467	2.322	1.305	4.094	4.094
2024	0	482	2.429	1.347	4.258	4.258
2025	0	498	2.541	1.390	4.429	4.429
2026	-1.658	514	2.658	1.435	4.607	2.949
2027	0	530	2.781	1.481	4.792	4.792
2028	0	546	2.910	1.528	4.985	4.985
2029	0	563	3.045	1.577	5.186	5.186
2030	0	581	3.187	1.628	5.396	5.396
2031	-2.332	599	3.336	1.680	5.615	3.283
2032	0	617	3.491	1.734	5.843	5.843
2033	0	637	3.655	1.790	6.081	6.081
2034	0	656	3.826	1.847	6.329	6.329
2035	0	676	4.006	1.906	6.588	6.588
2036	-2.992	697	4.194	1.968	6.859	3.867
2037	0	719	4.392	2.031	7.141	7.141
2038	0	741	4.599	2.096	7.436	7.436
2039	0	764	4.816	2.163	7.744	7.744
2040	0	787	5.045	2.233	8.065	8.065
2041	41.896	812	5.284	2.305	8.400	50.297
VAN						16.891,8
TIR						8,63%
TRI						7,52%

Fuente: Elaboración propia



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

CUADRO N° 16: EVALUACIÓN SOCIAL ALTERNATIVA 2 (MM\$ DICIEMBRE 2016)

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-25.696					-25.696
2021	-25.696					-25.696
2022	0	452	1.817	960	3.229	3.229
2023	0	467	1.906	991	3.364	3.364
2024	0	482	2.000	1.023	3.506	3.506
2025	0	498	2.098	1.057	3.653	3.653
2026	-1.701	514	2.201	1.091	3.807	2.105
2027	0	530	2.310	1.127	3.967	3.967
2028	0	546	2.424	1.164	4.134	4.134
2029	0	563	2.544	1.202	4.309	4.309
2030	0	581	2.670	1.242	4.492	4.492
2031	-2.392	599	2.802	1.282	4.683	2.291
2032	0	617	2.941	1.324	4.883	4.883
2033	0	637	3.088	1.368	5.092	5.092
2034	0	656	3.242	1.412	5.310	5.310
2035	0	676	3.404	1.459	5.539	5.539
2036	-3.069	697	3.574	1.506	5.778	2.709
2037	0	719	3.754	1.556	6.028	6.028
2038	0	741	3.942	1.607	6.290	6.290
2039	0	764	4.141	1.660	6.564	6.564
2040	0	787	4.350	1.714	6.851	6.851
2041	41.114	812	4.570	1.770	7.152	48.266
VAN						7.734,7
TIR						7,25%
TRI						6,28%

Fuente: Elaboración propia

A modo resumen, se presenta en la siguiente tabla los principales resultados obtenidos de la evaluación social realizada.

CUADRO N° 17: RESUMEN RESULTADOS EVALUACIÓN SOCIAL

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)
1	16.891,8	8,63%
2	7.734,7	7,25%

Fuente: Elaboración propia

De ambas alternativas evaluadas, la que entrega mejores indicadores de rentabilidad tanto para el VAN como TIR, corresponde a la alternativa 1.



Análisis de Sensibilidad 1: Ítems Relevantes

Se ha realizado un análisis de sensibilidad de acuerdo a los siguientes ítems considerados relevantes.

- Caso 1: Inversión Global aumenta un 20%
- Caso 2: Beneficios Sociales disminuyen un 20%
- Caso 3: Caso 1 + Caso 2

Los resultados obtenidos, se presentan en el siguiente cuadro resumen.

CUADRO N° 18: RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (MM\$ DICIEMBRE 2016)

Alternativas	Indicador	Caso 1	Caso 2	Caso 3
		Inversión Global +20%	Beneficios -20%	Caso 1 + Caso 2
1	VAN	9.179,0	5.085,6	-2.627,2
	TIR	7,2%	6,8%	5,6%
2	VAN	258,1	-2.114,6	-9.591,2
	TIR	6,0%	5,6%	4,7%

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis de sensibilidad, se pudo obtener que las variaciones establecidas para cada caso, dan como mejor alternativa la opción 1, debido a que sigue manteniendo indicadores positivos de rentabilidad en dos de los casos planteados en el análisis de sensibilidad,. Por otro lado, la Alternativa 2 continua siendo rentable en un solo escenario de sensibilidad, mientras que en los otros dos no alcanza el nivel mínimo de tasa interna de retorno.

Análisis de Sensibilidad 2: Posibles Proyectos Competitivos en el Área de Estudio

Se modela un escenario base adicional correspondiente al año 2032, el cual incluye los dos proyectos siguientes: Concesión Ruta 5 Caldera-Antofagasta y Mejoramiento (pavimentación Ruta Antiplánica por Altamira. Al respecto se debe comentar que estos proyectos se encuentran en fase de estudio de demanda (Concesión) y de demanda (Altamira), por lo cual en ningún caso tienen asegurada su ejecución, y menos definida una fecha de inicio. Luego, no es claro que sean parte del Escenario Base 2032, por lo cual se decidió incorporarlos en el análisis como un escenario de sensibilización del resultado obtenido. La siguiente es la descripción de los proyectos indicados.

- Concesión Ruta 5 tramo Caldera – Antofagasta: Considera la habilitación de una doble calzada y una velocidad de diseño de 120 km/hr. Al ser éste un proyecto concesionado se le incorporan dos tarifas idénticas a la existente en la plaza de peaje de Puerto Viejo al poniente de Copiapó.
- Mejoramiento Ruta Altiplánica Diego de Almagro – Altamira – Ruta 5: Considera el mejoramiento de la vialidad actual a una calzada simple pavimentada de 7 (m) con una velocidad de proyecto de 80 (km/hr). Dividiéndose en dos tramos, el primero considera la conexión Diego de Almagro con Altamira y el segundo Altamira oficina Chile.

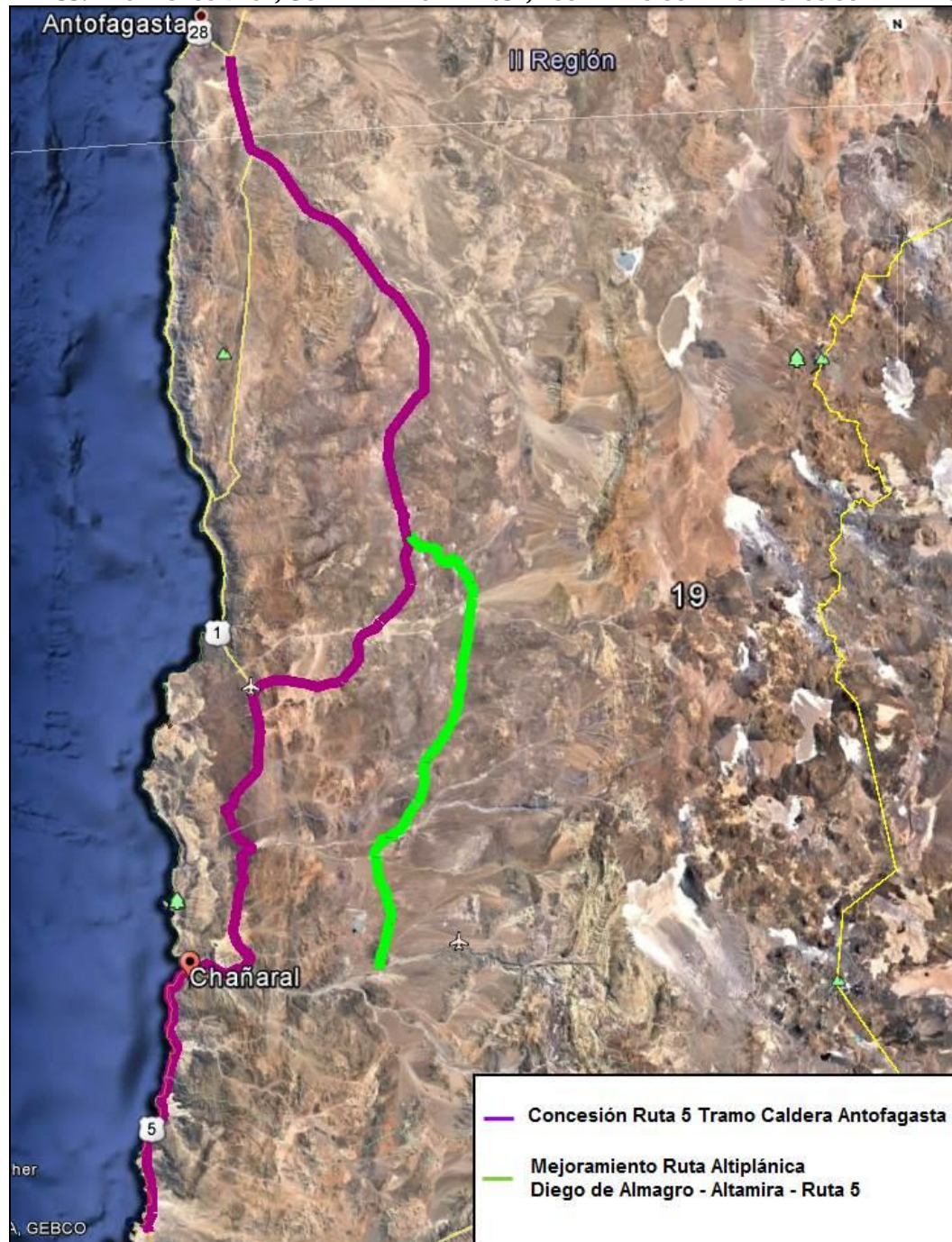


CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

FIGURA N° 35: PROYECTOS BASE, CORTE TEMPORAL 2032, ESCENARIO CON PROYECTOS COMPETITIVOS



Fuente: Elaboración Propia

**CITRA****Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.**

Informe Final_Informe Ejecutivo

Los resultados obtenidos en este escenario para la evaluación social, se presentan en los siguientes cuadros.

CUADRO N° 19: EVALUACIÓN SOCIAL RUTA COSTERA ALTERNATIVA 1 CON OPERACIÓN DE PROYECTOS COMPETITIVOS

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-26.185					-26.185
2021	-26.185					-26.185
2022	0	458	2.241	1.275	3.974	3.974
2023	0	477	2.330	1.323	4.130	4.130
2024	0	496	2.423	1.373	4.292	4.292
2025	0	516	2.520	1.424	4.460	4.460
2026	-1.658	535	2.610	1.473	4.617	2.959
2027	0	554	2.703	1.523	4.780	4.780
2028	0	574	2.799	1.574	4.948	4.948
2029	0	595	2.899	1.628	5.122	5.122
2030	0	617	3.003	1.683	5.303	5.303
2031	-2.332	639	3.109	1.740	5.489	3.157
2032	0	662	225	79	966	966
2033	0	686	234	81	1.001	1.001
2034	0	711	242	84	1.037	1.037
2035	0	736	251	87	1.074	1.074
2036	-2.992	763	260	90	1.113	-1.879
2037	0	790	269	94	1.153	1.153
2038	0	818	279	97	1.194	1.194
2039	0	848	289	101	1.237	1.237
2040	0	878	299	104	1.281	1.281
2041	41.896	909	310	108	1.327	43.223
VAN						-5.640,5
TIR						4,84%
TRI						7,59%

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 20: EVALUACIÓN SOCIAL RUTA COSTERA ALTERNATIVA 2 CON OPERACIÓN DE PROYECTOS COMPETITIVOS**

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-25.696					-25.696
2021	-25.696					-25.696
2022	0	458	1.834	968	3.260	3.260
2023	0	477	1.907	1.003	3.387	3.387
2024	0	496	1.983	1.040	3.519	3.519
2025	0	516	2.062	1.079	3.656	3.656
2026	-1.701	535	2.135	1.115	3.785	2.084
2027	0	554	2.211	1.153	3.918	3.918
2028	0	574	2.290	1.192	4.056	4.056
2029	0	595	2.372	1.232	4.199	4.199
2030	0	617	2.456	1.274	4.347	4.347
2031	-2.392	639	2.544	1.317	4.500	2.107
2032	0	662	154	147	963	963
2033	0	686	159	152	997	997
2034	0	711	165	157	1.032	1.032
2035	0	736	171	162	1.069	1.069
2036	-3.069	763	177	167	1.106	-1.963
2037	0	790	183	172	1.145	1.145
2038	0	818	190	178	1.186	1.186
2039	0	848	197	183	1.228	1.228
2040	0	878	204	189	1.271	1.271
2041	41.114	909	211	195	1.316	42.430
VAN						-10.831,8
TIR						3,79%
TRI						6,34%

Los resultados indican que en el caso de incluir los proyectos mencionados (Ruta 5 y Altamira) en la Situación base, el proyecto de construcción de ruta costera no alcanzará la rentabilidad social.



6. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Los principales impactos se resumen en los siguientes aspectos:

- De acuerdo a la evaluación realizada la contaminación y calidad del aire (Etapa de Construcción y operación), en todos los tramos se califica como de No Significativo (NS), principalmente dadas las condiciones de ventilación del área de estudio y dado que los movimientos de tierra asociados a cada uno de los tramos en estudio, se insertan adecuadamente en la geomorfología del terreno, produciéndose cantidades de corte y terraplenes por debajo de lo mínimos señalados en el Manual de Carreteras (volúmenes superiores a 20.000 e inferiores a 40.000 m³ por cada 100 m de camino). Cabe señalar que, dado que se proyecta una vía con imprimación y capa seal, se producirá una disminución del material particulado en la etapa de operación, por lo cual en este aspecto se califica como de Significativo (S).
- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Ruido (Etapa de Construcción), los tramos más afectados son 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 4, que se califica como de significativo (S), ya que, desde el punto de vista biótico, el ruido generado por el transporte altera el hábitat en una magnitud importante, por lo que en ciertas condiciones puede ser considerado un impacto significativo, en particular en lugares de concentración de aves. Especial cuidado se debe tener en el tramo 1, que se encuentra al interior del Parque Pan de Azúcar. El tramo 5 que se califica como Poco Significativo (PS), debido a su paso por la ciudad de Taltal, y los otros tramos (10, 11A, 11B y 12), se califica el impacto como No Significativo (NS).
- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Ruido (Etapa de Operación), las actividades de mantención serán puntuales, por lo tanto, no habrá emisión significativa de niveles de ruido. Sin embargo, estos pueden ser relevantes para hábitat de fauna, en particular en lugares de concentración de aves, que corresponde a los Tramos 1, 2A, 2B, 3A, 3B y 4. De acuerdo a ello, se califica el impacto como Significativo (S) en el Tramo 1, por su paso por el interior del Parque Pan de Azúcar; como Poco Significativo (PS), en los Tramos 2A, 2B, 3A, 3B, 4 y finalmente como No Significativo en los Tramos 5, 10, 11A, 11B y 12.
- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Modificación de Relieve (Etapa de Construcción), en todos los tramos se califica el impacto como Poco Significativo (PS). De acuerdo a los datos entregados por el área de ingeniería para los tramos en estudio, en cuanto a los movimientos de tierra cada 100 metros de camino, en orden de importancia los más afectados son los tramos 5, 1, 2B y 10, donde se considera una intensidad media, dado la sensibilidad del área de estudio, ya que, si se toma en cuenta los parámetros establecidos en el manual de carretera, la intensidad debería ser baja.
- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Riesgo Geomorfológico se califica como Significativo (S), dado que los riegos son potenciales asociados a variables climáticas que activan dichos procesos y porque en todos los tramos hay presencia de los siguientes procesos:



- **Deslizamientos superficiales y caídas de rocas y rodados:** consisten en la remoción de mantos de suelo superficial de espesores centimétricos a métricos ubicados en las laderas y deslizamientos traslacionales de hasta unos 2 m de espesor de material coluvial grueso con matriz arenosa o bien de mantos de arena, que en ocasiones se presentan cubriendo laderas de cerros. Incluyen desprendimientos de bloques de roca desde escarpes de alta pendiente y rodados de bloques ubicados en la ladera, los cuales pueden movilizarse ante condiciones de lluvia intensa o sismos.
- **Flujos de detritos o aluviones:** son flujos de agua con alta carga de sedimentos, de tamaño variable desde bloques de roca hasta limos y arcillas, que bajan por las quebradas que drenan las laderas y/o por ríos.
- **Erosión acentuada:** en el área corresponde a zonas con “cárcavas”, correspondientes a pequeñas quebradas por donde se canaliza y escurre el agua en eventos extremos

CUADRO N° 21: ZONAS DE INESTABILIDAD GEOMORFOLÓGICA POR TRAMOS

Tramo	Denominación	Zonas de inestabilidad geomorfológica
1	Caleta Pan de Azúcar - Sector Esmeralda	Rocas deslizamientos y cárcavas
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca, flujos
2.B	Tigrillo - Cifuncho	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca, flujos
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	Rocas deslizamientos, cárcavas,
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca
4	Playa Blanca - Taltal	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca
5	By Pass Taltal	Rocas deslizamientos
10	Acceso Cifuncho	Rocas deslizamientos, flujos
11.A	Cifuncho - Intersección Ruta B-906	Flujos, cárcavas
11.B	Intersección Ruta B-906 - Playa Isla Blanca	Flujos
12	Acceso Playa Las Tórtolas	Rocas deslizamientos y cárcavas

Fuente: Campaña de Terreno



- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Alteración Calidad del Agua (Etapa de Construcción y Operación), el impacto se califica como No Significativo (NS) en todo los Tramos dado que son escorrentías superficiales intermitentes que se activan con procesos de lluvias principalmente y que tomarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar el mal uso de sustancias tóxicas y prevenir la contaminación de las aguas. Así, de esta forma, se disminuye la probabilidad de ocurrencia de efectos importantes. Para ello, se deberá dar cumplimiento a las medidas de mitigación establecidas para cada caso en particular.
- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Alteración Calidad del Agua (Etapa de Construcción), el impacto se califica como Poco Significativo en los tramos 10, 11B y 12, que tienen el mayor número de excavaciones y relleno estructural para obras de drenaje, los cuales presentan valores sobre los 60.000 m³. Es poco significativo el impacto en aquellos sectores de ocurrencia potencial y teniendo en consideración la aplicación de un plan de contingencia.
- En la Etapa de Operación se califica la Alteración Calidad del Agua como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto. Se ha estimado que este impacto es de baja intensidad en todos los tramos, siendo las obras de mantención que pudieran implicar mayores intervenciones las que se encuentran asociadas a las que tienen mayor número de escorrentías, que corresponden a los tramos T-12, 2B, 4 y 11A, donde la intensidad se califica como media. Los otros tramos tienen una intensidad baja.
- De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Pérdida de Suelo (Etapa de Construcción), se considera como Significativo (S) en todos los tramos de Proyecto, dado que en los tramos 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 4, 5 y 10, se producen movimientos de tierra sobre los 2.000 m³ cada 100 metros de camino, por tanto, se califica la intensidad como alta. En los otros Tramos, se producen volúmenes superiores a 500³ e inferiores a 2.000 m³ en 100 m de camino, donde la intensidad se califica como media (tramos 11A, 11B, y 12).



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

CUADRO N° 22.: MOVIMIENTOS DE TIERRA TOTALES Y CADA 100 M POR TRAMOS

Acción	1	2A	2B	3A	3B	4	5	10	11A	11B	12	Alternativa 1	Alternativa 3
Total Movimientos de Tierra	1.916.770	322.197	2.149.953	332.925	305.982	597.954	626.267	121.644	106.859	72.668	192.580	6.252.048	6.106.892
Total Movimientos de Tierra por km	69290,02	36116,66	68522,22	26940,02	27645,63	38239,70	138309,92	51218,53	5541,60	17876,45	16459,84	405.064	441.575
Total movimientos de Tierra cada 100 m de camino	6929,00	3611,67	6852,22	2694,00	2764,56	3823,97	13830,99	5121,85	554,16	1787,64	1645,98	40.506	44.157
Calificación Ambiental (Manual de Carreteras)	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A
Formación y Compactación de terraplenes (m³).	480.993	137.581	578.731	140.421	142.630	163.582	37.179	1.852	40.047	2.820	31.220	1.681.116	1.474.005
Excavación de corte en TCN (m³).	1.278.338	151.921	989.606	179.969	55.012	288.922	434.656	1.972	56.398	4.330	89.460	3.378.423	3.295.602
Excavación en roca (tronaduras) m³.	134.879	25.613	565.840	2.222	103.369	136.399	152.264	220	6.267	482	9.940	1.120.585	1.031.903
Enrocado (m3)	900	780	0	1.422	0	0	0	0	0	0	0	3.102	1.680
Relleno Estructural (m3)	5.792	1.794	4.824	2.456	1.637	2.848	711	0	932	387	1.478	20.061	18.766
Construcción, reemplazo y/o alargamiento y/o encauzamiento de obras de arte (m3).	15.869	4.508	10.953	6.436	3.335	6.203	1.458	117.600	3.214	64.649	60.482	48.761	284.936

Fuente: Área de Ingeniería Citra Ltda.



- En cuanto a la evaluación de la variable Afectación de Vegetación (Etapas de Construcción), se considera como Significativo (S) en los tramos 1, 3B, 4 y 11B y como Poco Significativo (PS) en todos los otros tramos. Se considera con una intensidad alta donde existen formaciones xerófitas y los tramos que atraviesan el Parque Pan de Azúcar. Estos tramos son el 1, 3B, 4 y 11B, los cuales se consideran con una alta intensidad. El resto de los tramos se consideran con una intensidad media, considerando la aplicación de planes de rescate de vegetación y considerando que tienen una fragilidad media y alta de acuerdo a los informes elaborados por el biólogo de la consultora, con la excepción del tramo 5, que tiene una fragilidad baja.

En la etapa de diseño de ingeniería se deberá profundizar en el tema de la vegetación, dado que se verán afectadas las formaciones nativas xerófitas y especies en estado de conservación observadas en el área de influencia del proyecto.

Es por esto que se deberá elaborar un Plan de Trabajo que proponga las medidas necesarias para mitigar la pérdida de nuevas formaciones nativas, así como también propiciar la recuperación de las formaciones aledañas a la ruta en estudio mediante la forestación con especies arbustivas y relocalizar a los individuos de cactáceas presentes en la zona del proyecto.

- Para la etapa de operación la variable Afectación de Vegetación, se producirán impactos, ya que las acciones son de mantenimiento y podrían afectar a vegetación por las acciones de limpieza de fosos y Contrafosos, Limpieza de alcantarillas y Conservación de obras arte. Además, la operación del camino permitirá el tránsito de todo tipo de vehículos, los cuales pueden provocar daño de la vegetación existente en los bordes del camino. Por tanto, en este caso el impacto se considera negativo, cierto, recuperable y de extensión local, ya que las áreas afectadas corresponderán a los lugares donde se realicen las obras y dada la presencia de actividades humanas podría afectar un área mayor. La intensidad del impacto de acuerdo a los antecedentes se considera Alta, en especial en el tramo ubicado al interior del Parque Pan de Azúcar (Tramo 1), los otros tramos se considera la intensidad media. Se manifestará en forma rápida, continuo y será de corta duración. Por tanto, se califica este impacto como Significativo (S) en todos los tramos del Proyecto en estudio.
- Para la Etapa de Construcción, la variable Fauna, se detectó la presencia de especies en estado de conservación en todos los tramos en estudio. Además, por encontrarse parte de los trazados dentro del Parque Pan de Azúcar, le confiere un grado de sensibilidad mayor. Dado lo anterior, el impacto se califica de negativo, cierto, recuperable y de extensión local, ya que afectarán áreas poco intervenidas correspondientes a trazados nuevos y/o huellas, donde serán intervenidos los bordes aledaños del camino y donde las áreas de reproducción, alimentación y/o tránsito podrían verse alteradas. La intensidad, se considera alta (por presencia de especies en estado de conservación, endémicas y zonas de alta fragmentación). De acuerdo a lo anterior este impacto se califica como Muy Significativo (MS) en el Tramo 1 (interior del Parque) y como Significativo (S) en los otros tramos.



Como medida mitigatoria se contará con un Plan de Manejo de Fauna durante las faenas de excavación en todos los tramos, siendo necesario considerar la presencia de un zoólogo, quien tendrá la responsabilidad de supervisar las faenas de excavación, de tal forma de reconocer sitios de hábitat y zonas de hábitats, reproducción y/o alimentación; tomando los resguardos pertinentes y participar en las medidas de rescate de dichas especies mientras duran las obras (plan de rescate y relocalización - plan de perturbación controlada).

- Para la etapa de operación, en cuanto a la fauna, se producirán impactos debido a las acciones de mantención propias del proyecto y porque al entrar en operación el camino, permitirá el tránsito de todo tipo de vehículos y personas, que pueden afectar con sus acciones a la fauna y contribuir a la fragmentación de hábitat. Por tanto, en este caso se considera negativo, cierto, recuperable y de extensión puntal, ya que las áreas afectadas corresponderán solo a los lugares donde se realicen las obras y de intensidad alta en el tramo 1 que se encuentra dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar y media en los otros tramos. Se manifestará en forma rápida y será de corta duración. Por tanto, se califica este impacto como Muy Significativo (MS) en el Tramo 1 y en los otros Tramos se califica como Significativo (S).
- El impacto Seguridad Vial y Tiempos de Desplazamientos (Etapa de Construcción) se evalúa como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto.
- El impacto Seguridad Vial y Tiempos de Desplazamientos (Etapa de Operación), se evalúa como Muy Significativo (MS) en todos los tramos de proyecto dado que el mejoramiento de los estándares de calidad y seguridad de las rutas, implicará un impacto positivo para los usuarios de la ruta ya que se disminuirán los tiempos de viaje ya sea para residentes, turistas, comerciantes, industriales, entre otros. Además, la segregación del tráfico aumentará la velocidad de operación y seguridad de las vías.
- El impacto distribución espacial de la población en la etapa de construcción se considera negativo, cierto, reversible y de extensión puntal, ya que las áreas afectadas corresponderán solo a los lugares donde se realicen las obras y la población y equipamientos no se verán afectados por expropiaciones. La intensidad del impacto de acuerdo a los antecedentes se considera baja. Se manifestará en forma rápida y será mientras duren las obras. Por tanto, este impacto se califica de No Significativo (NS) en todos los tramos del proyecto.
- El impacto Alteración Población Ocupada (etapa de Construcción), se califica como Poco Significativo (PS) en todos los tramos de proyecto. La acción de proyecto que afecta al componente durante la etapa de construcción para cada uno de los proyectos se refiere a la contratación de mano de obra. Si se considera de manera agregada todos los tramos se puede decir que es significativo, ya que se estima en 559 personas en la Alternativa 1 y en 633 en la Alternativa 3, en toda la cadena de afectaciones económicas, entre las cuales de manera directa afecta a conductores de máquinas, maestros, jornales, un jefe de obras, ingenieros, oficina de profesionales de inspección técnica y personal de seguridad. más las fuentes de trabajo relacionadas, como alojamiento, alimentación, diversión, entre otras.



- El impacto Alteración Población Ocupada (etapa de Operación), se califica como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto. La Dirección de Vialidad contratará a una empresa contratista para realizar las labores de mantenimiento y conservación de los caminos en estudio, quienes deberán contar con la mano de obra requerida para estas faenas. No obstante, la magnitud de estas labores, implicará una demanda de mano obra variable y en forma esporádica, en un número menor (se estima en cuatro cuadrillas de 10 personas por cada tramo de proyecto). Por lo tanto, la ocupación de mano de obra no representará cambios significativos en la demanda por mano de obra local, salvo el requerimiento de servicios indirectos, tal como algunos servicios de apoyo menor en faenas de transporte y carguío de materiales.
- El impacto Variación Calidad de Vida (Etapas de Construcción), se califica como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto. La etapa de construcción del proyecto implicará una serie de actividades que alterarán temporalmente la vida cotidiana de los habitantes del área en los distintos proyectos estudiados. La mayor parte de las actividades comprenden efectos negativos, como la generación temporal de ruidos y emisión de polvo, aumento de los flujos de vehículos (tránsito de camiones y camionetas de las obras). No obstante, debido a que la población afectada es baja en cantidad, las molestias serán de poca intensidad. Además, se establecen una serie de medidas para mitigar los impactos sobre la población local, como restricción horaria de actividades molestas (ruidosas), coordinación con residentes de los sectores aledaños para no interrumpir sus actividades, humectación del suelo cuando se requiera para controlar la emisión de material particulado, paneles aislantes, entre otras, en especial en los tramos 1 (Parque Nacional Pan de Azúcar, caleta), 2B (Cifuncho) y 5 (Taltal).
- El impacto Variación Calidad de Vida (Etapas de Operación), se califica como Muy Significativo (MS) en todos los tramos de proyecto. La operación del proyecto mejorará las oportunidades de conectividad, empleo, acceso a recursos y otros beneficios para los habitantes del área de influencia indirecta del proyecto. Se estima que esta situación favorecerá las oportunidades de desarrollo de las comunidades locales y de las empresas, en consecuencia, se prevé un mejoramiento de su calidad de vida específicamente a través de un mejor acceso a la educación, salud y otros servicios. Además, desde el punto de vista de la operatividad de los caminos, estos se mantendrán en mejor estado de conservación dado los mejoramientos afectados.
- Respecto del impacto Sitios Arqueológicos, en los Tramos En los tramos 1, 2A, 2B y 3B, se califica el impacto como negativo, de intensidad alta y certidumbre probable, ya que existen sitios arqueológicos detectados de acuerdo a las campañas de terreno realizadas en el área de estudio y los antecedentes bibliográficos recabados. De acuerdo a lo anterior se califica el impacto como Poco Significativo (PS) en los tramos mencionados anteriormente. En el resto de los Tramos, la intensidad es baja, ya que no existen sitios arqueológicos, por tanto, se califica el impacto como No Significativo (NS).

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los impactos por componente ambiental para cada uno de los tramos en estudio.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

CUADRO N° 23.: RESUMEN DE IMPACTOS POR TRAMOS DE PROYECTO

Impacto Ambiental	Etap	1	2A	2B	3A	3B	4	5	10	11A	11B	12
Contaminación y calidad del aire	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Contaminación y calidad del aire	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Disminución de material particulado	Oper.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Ruido (aumento nivel sonoro)	Const.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Poco significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Ruido (aumento nivel sonoro)	Oper.	Significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Riesgo geomorfológico	Oper.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo
Modificación de Relieve	Const.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo
Alteración calidad de suelo	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteración calidad de suelo	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Perdida de Suelo (capa vegetal)	Const.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Alteración de la calidad del agua	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteración de la calidad del agua	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteración de las redes de drenaje	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	Poco significativo	No significativo	Poco significativo	Poco significativo
Alteración de las redes de drenaje	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Afectación de vegetación	Const.	Significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Significativo	Significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Significativo	Poco significativo
Afectación de vegetación	Oper.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Reducción de hábitats	Const.	Muy significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo

Reducción de hábitats	Oper.	Muy significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Seguridad vial y tiempos de desplazamientos	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Seguridad vial y tiempos de desplazamientos	Oper.	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo
Alteraciones en la distribución espacial de la población	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteraciones en la población ocupada	Const.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo
Alteraciones en la población ocupada	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Variación de la calidad de Vida	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Variación de la calidad de Vida	Oper.	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo
Sitios Arqueológicos	Const.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	No significativo	Poco significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo

Fuente: Elaboración propia.

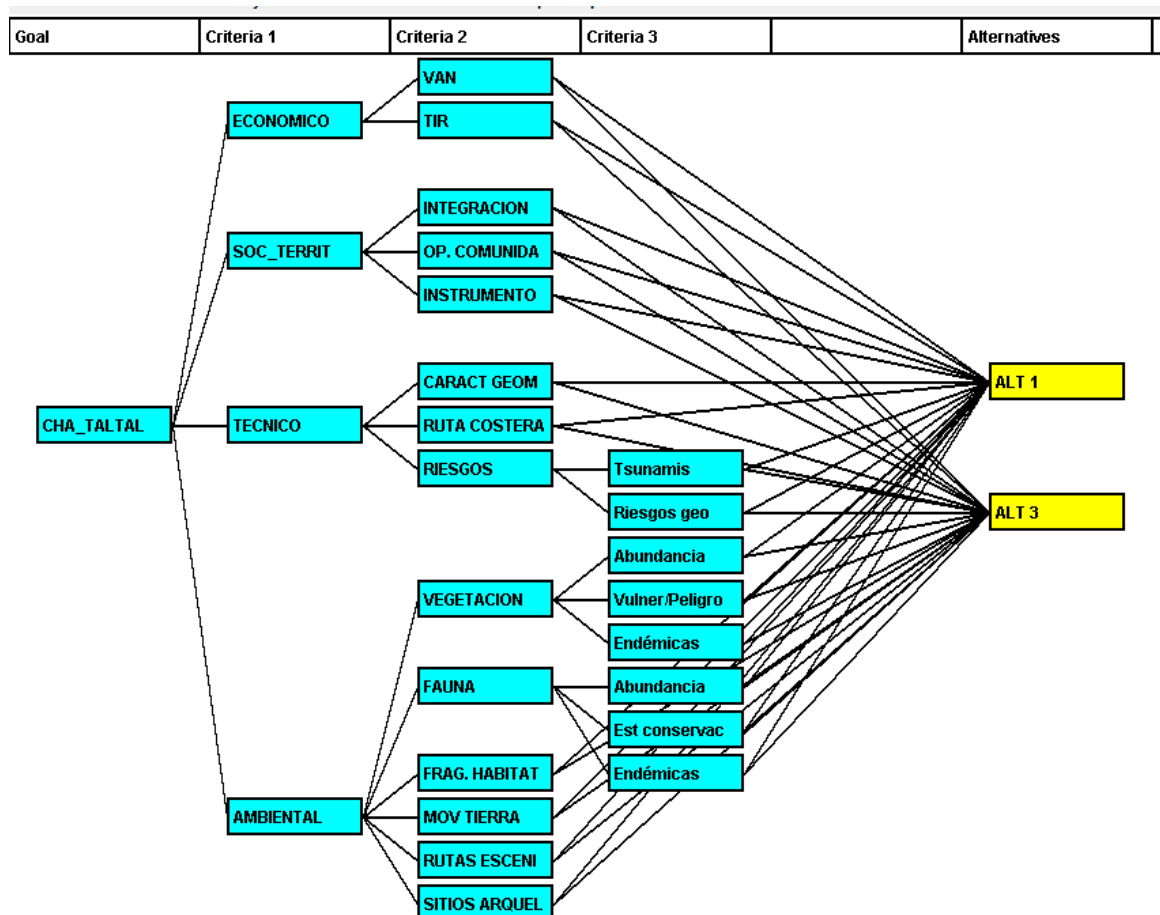


7. RESUMEN EVALUACIÓN MULTICRITERIO

7.1. ÁRBOL DE JERARQUÍAS

El árbol de jerarquías considera cuatro criterios que son Económicos, sociales- Territoriales Técnicos- Físicos y Ambientales. En el criterio económico se consideraron el monto de inversión y TIR. En el criterio Social Territorial se utilizaron los subcriterios Integración Territorial, Instrumentos de Planificación y Preferencias Ciudadanas. En el criterio Técnico se consideraron las variables características geométricas del trazado, definición de la ruta costera y vulnerabilidad a riesgos. En el criterio Ambiental se utilizaron los subcriterios vegetación, fauna, fragmentación de hábitats, movimientos de tierra, sitios arqueológicos y rutas escénicas.

FIGURA N° 36.: ÁRBOL DE JERARQUÍAS



Fuente: Elaboración Propia.



7.2. RESULTADOS SEGÚN ACUERDOS DE PONDERADORES DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS

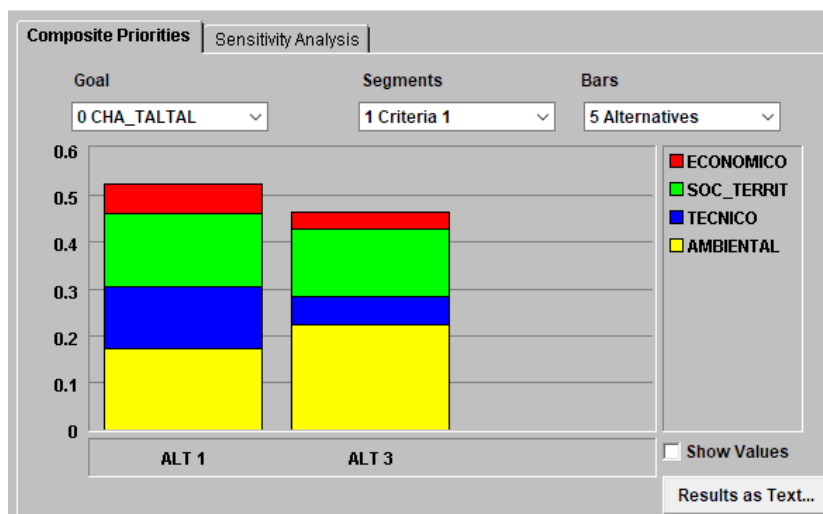
Los resultados de acuerdo a las ponderaciones de criterios, subcriterios y variables son los siguientes:

CUADRO N° 24.: PONDERACIÓN FINAL SEGÚN CRITERIOS POR ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 3
Económico	0.063	0.038
Social - Territorial	0.157	0.144
Técnico - Físico	0.131	0.058
Ambiental	0.174	0.226
Total	0.526	0.466

Fuente: Elaboración Propia a partir de programa Web Hipre.

FIGURA N° 37: RESULTADOS POR CRITERIOS ALTERNATIVAS DE CONEXIÓN



Fuente: Elaboración Propia a partir de programa Web Hipre.

7.3. CONCLUSIÓN FINAL

De acuerdo a los resultados obtenidos, la alternativa mejor evaluada desde el punto de vista del multicriterio tanto con los criterios acordados, es la alternativa 1: Costa, la cual además resulta ser la alternativa que tiene los mejores indicadores de rentabilidad (VAN: MM \$ 16.891,8 y TIR: 8,63%)



8. ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE

8.1. RECOMENDACIONES FASE INGENIERÍA

Para la licitación del Estudio de Ingeniería deberá enfatizarse en los siguientes temas:

- Mantener el criterio de diseño determinado en el Estudio de Prefactibilidad.
- Contemplar la obligatoriedad de participación de especialistas en Geología, Arqueólogo, Biólogo, además de los exigidos normalmente en este tipo de estudios.
- Estudio acabado del diseño donde el camino se emplaza sobre dunas y roqueríos.

8.2. DEFINICIÓN DE TEMAS A INCLUIR EN LAS BASES DE CONTRATACIÓN DE FUTUROS ESTUDIOS DE INGENIERÍA.

La siguiente etapa corresponde a la licitación del Estudio de Ingeniería, para lo cual en forma previa es fundamental que la Dirección de Vialidad aclare lo siguiente:

- Se debe incluir en el diseño de ingeniería los trazados transversales (caminos a caletas).
- Establecer las coordinaciones necesarias con otros servicios, para un mejoramiento de la infraestructura sanitaria, iluminación, entre otros, que, si bien no forman parte del futuro proyecto de ingeniería, es necesario su mejoramiento para suplir los déficits actuales y poder cubrir la demanda futura por el mejoramiento del camino costero.
- Obtener un ordenamiento previo respecto al uso del borde costero, apoyándose en los instrumentos de planificación territorial que existen en el área de estudio.

El Estudio de Ingeniería debería ser explícito en el proyecto definitivo que se licite, manteniendo el criterio de diseño utilizado en este estudio de Preinversión, en lo que respecta a Perfil Tipo, criterio para realizar el diseño geométrico, el cual debería constar de las siguientes fases.

Fase 1: Diagnóstico y proposición de alternativas

En esta etapa debería realizarse un acabado diagnóstico de la situación existente y un análisis de los Anteproyectos Elaborados en el Estudio de Preinversión, Además, deberá definirse en esta fase los criterios definitivos a utilizar en el diseño de las diferentes especialidades.

**Fase 2: Elaboración de Anteproyectos**

Esta fase contempla la Ingeniería Básica y los anteproyectos según el siguiente detalle:

- Referenciación Topográfica
- Levantamiento Aerotransportado con RTK en un ancho mínimo de 500 metros para la generalidad de los tramos.
- Calicatas de 1,5 m, 1,5 a 3 m y 3 a 4 m y ensayes
- Anteproyecto de camino
- Anteproyecto Eléctrico e Iluminación.
- Anteproyecto de Paisajismo y Miradores Escénicos
- Informe Ambiental - Territorial
- Informe de Seguridad Vial
- Informe de Expropiaciones

Fase 3: Estudio Definitivo con Estacado Total

Esta fase contempla la Ingeniería Básica y los Proyectos Definitivos según el siguiente detalle:

- Levantamientos Terrestres escala 1:500
- Estacado y Topografía Completa
- Calicatas de 1,5 m, 1,5 a 3 m y 3 a 4 m y ensayes
- Zanjas de exploración
- Proyecto de camino
- Proyecto Eléctrico e Iluminación.
- Proyecto de Paisajismo y Miradores Escénicos
- Informe Ambiental - Territorial
- Informe de Seguridad Vial
- Informe de Expropiaciones

Fase 4: Informe Definitivo de Expropiaciones

Esta fase debe contener:

- Planos
- Estudio de Títulos
- Informe Pre-pericial

Fase 5: Informe Final Ambiental Territorial**Fase 6: Antecedentes de Licitación**



9. ESTIMACIONES DE COSTOS, FECHAS PROGRAMADAS DE INICIO DE ACTIVIDADES.

A lo largo de los diferentes tramos se estima que no será necesaria la construcción de Puentes o estructuras mayores.

Sólo en la intersección del By Pass Taltal se podría construir un enlace para desnivelar la intersección que se produzca, dependiendo del costo a determinar en el estudio de Ingeniería de detalle a realizar a futuro.

Para tener una estimación de las obras involucradas, se consideró los lineamientos definidos con la Dirección de Vialidad; los prediseños adjuntos y la experiencia de los profesionales que participan en el estudio.

El mayor énfasis se dio al Movimiento de Tierras; Capas Granulares y Pavimento, Saneamiento y Seguridad Vial; adjuntando en Tomo Anexo 1 las Planillas de Cubicaciones.

La cubicación que se adjunta junto con el Presupuesto estimativo se realizó utilizando los perfiles tipo propuestos, considerando las soluciones estructurales definidos anteriormente y los cuadros adjuntos en tomo anexo.

Con las cantidades de obra cubicadas y utilizando Precios Unitarios de mercado en la zona del estudio y la envergadura de éste, incluyendo el IVA, para los diferentes proyectos se tiene el costo cuyo detalle se adjunta a continuación, anexando a continuación de éste el detalle para cada uno de los tramos estudiados.



CUADRO N° 25.: COSTOS ALTERNATIVA 1

PRESUPUESTOS PREDISEÑOS CALETA PAN DE AZÚCAR - TALTAL ESCALA 1:2.000 CON IVA. SOLUCIÓN CON CAPE SEAL								
TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Rol	Costo		COSTO (MM\$)
		Km	Km	Long.Total		MM\$/KM	MMS	ALT 1
	TRAZADOS BORDE COSTERO							
0	Chañaral - Caleta Pan de Azúcar (situación base)	0,000	10,764	10,764	C-120		0,00	0,00
1.A	Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional	0,000	10,764	10,764		905,67	9.748,68	9.748,68
1.B	Límite Regional - Sector Esmeralda	10,764	27,663	16,899		431,08	7.284,74	7.284,74
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,663	36,584	8,921		449,28	4.008,05	4.008,05
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,584	67,960	31,376		732,01	22.967,68	22.967,68
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	67,960	80,318	12,358		388,06	4.795,68	4.795,68
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,318	91,386	11,068		434,68	4.811,01	4.811,01
4	Playa Isla Blanca - Taltal	91,386	107,023	15,637	B-898	509,37	7.964,97	7.964,97
5	By Pass Taltal	107,023	111,551	4,528		1.176,62	5.327,76	5.327,76
	ALTERNATIVA A BORDE COSTERO							
	Cifuncho - Playa Isla Blanca	67,960	94,265	26,305	B-900 y B-904	315,14	8.289,69	
	COSTO TOTAL (mts)							66.908,56
				Longitud (Km)				111,55
				Costo Kilómetro (MMS)				599,802

Fuente: Elaboración propia, Campaña de Terreno.

A continuación, se incluye los presupuestos de cada tramo y posteriormente el Cronograma de Acciones de Proyecto para la Alternativa 1, que resultó ser la más favorable dentro de las 2 alternativas rentables.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Informe Ejecutivo

CUADRO N° 26.: CRONOGRAMA DE ACCIONES CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL – TAL TAL ALTERNATIVA 1: COSTA (MM\$ CON IVA)

CRONOGRAMA DE ACCIONES														
CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL - TAL TAL														
REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA														
ALTERNATIVA 1 COSTA (MM\$ con IVA moneda Diciembre 2016) Longitud: 111,551 Km)														
Costos estimados a nivel de anteproyecto avanzado escala 1:2.000 sobre restitución con apoyo terrestre. SOLUCIÓN CON CAPE SEAL														
TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Rol	Costo		AÑOS						
		Km	Km	Long.Total		MM\$/KM	MMS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	ESTUDIO DE INGENIERÍA			111,551				571,700	990,000					
	CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA													
0	Chañaral - Caleta Pan de Azúcar (situación base)	0,000	10,764	10,764	C-120		0,00							
1.A	Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional	0,000	10,764	10,764	Nuevo	905,67	9.748,681			3.899,471	5.849,210			
1.B	Límite Regional - Sector Esmeralda	10,764	27,663	16,899	Huella	431,08	7.284,737			2.913,937	4.370,800			
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,663	36,584	8,921	Huella	449,28	4.008,054					1.603,254	2.404,800	
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,584	67,960	31,376	Nuevo	732,01	22.967,678					9.187,078	13.780,600	
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	67,960	80,318	12,358	Huella	388,06	4.795,676				1.918,276	2.877,400		
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,318	91,386	11,068	Huella	434,68	4.811,012				1.924,412	2.886,600		
4	Playa Isla Blanca - Taltal	91,386	107,023	15,637	B-898	509,37	7.964,966				3.185,966	4.779,000		
5	By Pass Taltal	107,023	111,551	4,528	Nuevo	1.176,62	5.327,756						2.131,156	3.196,600
	COSTO TOTAL (MM\$)						66.908,559	571,700	990,000	6.813,408	17.248,664	21.333,332	18.316,556	3.196,600
	ETAPA 1													
	ETAPA 2													
	ETAPA 3													
	ETAPA 4													



10. INFORMACIÓN PARA FICHA IDI

En el siguiente cuadro se presenta información para la confección de la ficha IDI, la cual debe ser acompañada del perfil de proyecto para su postulación a la etapa de diseño en el Ministerio de Desarrollo Social.

CUADRO N° 27.: ANTECEDENTES GENERALES FICHA IDI ALTERNATIVA 1

Ítem	Descripción			
Nombre Proyecto	Estudio de Ingeniería CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL – TALTAL, REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA			
Región	Región Antofagasta y Atacama			
Comuna	Chañaral y Taltal			
Descripción del Proyecto	El proyecto consiste en realizar el estudio de ingeniería del camino costero entre las localidades de Chañaral y Taltal. Se deberán realizar las siguientes tareas: diagnóstico y proposición alternativa, elaboración de anteproyectos, estudio definitivo, informe expropiaciones, informe ambiental y antecedentes de licitación.			
Costo Estudio Ingeniería	\$1.561.700.000			
Obras Principales	Construcción de tramos nuevos y mejoramiento de huellas y caminos existentes; que consideran fuertes obras de movimiento de tierras, capas granulares, revestimientos y pavimentos; estructuras y obras conexas; drenaje y protección de la plataforma; elementos de control y seguridad; y obras varias. Como capa de rodado se considera un Cape Seal.			
Justificación del Proyecto	El proyecto permite realizar una conexión por la costa, uniendo las Regiones de Antofagasta y Atacama, entre las localidades de Chañaral y Taltal, mejorando la accesibilidad de poblados, los atractivos turísticos y las actividades económicas existentes en el área			
Monto Inversión	MM\$ 66.908,6			
Indicadores	Año óptimo Inversión: 2020	VAN: Alternativa 1: MM\$: 16.891,8 Alternativa 3: MM\$: 7.734,7	TIR: Alternativa 1: 8,63% Alternativa 3: 7,25%	TRI: Alternativa 1: 7,52% Alternativa 3: 6,28%
Estudios Realizados	Ingeniería Básica Preliminar y Prediseños sobre levantamiento aerofotogramétrico 1:2.000 con apoyo terrestre			
Longitud (Km)	111,551			
Solicitudes Comunidad	Ver acápite 8.6. del presente capítulo.			
Beneficiarios Área de influencia Indirecta	24.643 habitantes	Beneficiarios Área de Influencia Directa y sobre trazados	AID: 21.797 Sobre trazados: 12.198 habitantes	
Impactos Territoriales y Ambientales de las Obras	Permite conectividad por la costa entre la segunda y tercera región, generando una conexión alternativa a la Ruta 5. Además, mejora la accesibilidad a los recursos turísticos del área y permite un mejor acceso a las otras actividades económicas que se desarrollan en el área (caletas, minería). Este resulta ser un proyecto altamente sensible que al menos el tramo 1 debe ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental por encontrarse dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar. Por otro lado, mencionar que existen especies en estado de conservación, tanto de vegetación y fauna y la presencia de formaciones xerofíticas. Las acciones del proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación se estima que producirán fragmentaciones de hábitat.			

Fuente: Elaboración propia.