

Estudio

“ANÁLISIS DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA MOP PARA PLATAFORMA LOGÍSTICA REGIONES I-III”

INFORME FINAL ÍNDICE MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1-1
1.1	INTRODUCCIÓN	1-1
1.2	OBJETIVO DEL TRABAJO	1-1
1.3	REVISIÓN METODOLÓGICA.....	1-3
1.4	CONTENIDOS.....	1-3
2	RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	2-1
2.1	PRESENTACIÓN	2-1
2.2	ANTECEDENTES DE TRANSPORTE	2-2
2.2.1	<i>Plan Nacional de Censos</i>	<i>2-2</i>
2.2.2	<i>Información de Aduanas</i>	<i>2-27</i>
2.2.3	<i>Transporte aéreo.....</i>	<i>2-37</i>
2.3	ESTUDIOS	2-41
2.3.1	<i>Chile 2020, Obras Públicas para el Desarrollo</i>	<i>2-41</i>
2.3.2	<i>Actualización Plan Director de Infraestructura MOP.....</i>	<i>2-46</i>
2.3.3	<i>Análisis Económico del Transporte de Carga Nacional.....</i>	<i>2-55</i>
2.3.4	<i>Análisis Estimación de la Demanda de Carga Interurbana</i>	<i>2-55</i>
2.3.5	<i>Estudio de Prefactibilidad Construcción Túnel Agua Negra.....</i>	<i>2-56</i>
2.3.6	<i>Actualización y Consolidación de Modelos de Planificación Vial para la Zona Sur.</i>	<i>2-56</i>
2.3.7	<i>Asesoría Estudios Estratégicos de Transporte Interurbano II.....</i>	<i>2-56</i>
2.4	ENTREVISTAS.....	2-57
2.4.1	<i>Puertos</i>	<i>2-57</i>
2.4.2	<i>Infraestructura vial</i>	<i>2-58</i>
2.4.3	<i>Tendencias de desarrollo regional e integración.....</i>	<i>2-58</i>
2.4.4	<i>Entrevistas en Salta y Jujuy</i>	<i>2-59</i>
3	ANTECEDENTES SISTEMA DEMOGRÁFICO Y DE ACTIVIDADES	3-1
3.1	ANTECEDENTES DEMOGRÁFICOS	3-1
3.1.1	<i>Región de Arica y Parinacota</i>	<i>3-2</i>
3.1.2	<i>Región de Tarapacá</i>	<i>3-4</i>
3.1.3	<i>Región de Antofagasta</i>	<i>3-7</i>
3.1.4	<i>Región de Atacama</i>	<i>3-10</i>

3.2	ANÁLISIS SISTEMA DE ACTIVIDADES.....	3-14
3.2.1	<i>Sector Minero.....</i>	3-16
3.2.2	<i>Sector Pesquero</i>	3-28
3.2.3	<i>Sector Turismo</i>	3-30
3.2.4	<i>Sector Agropecuario</i>	3-47
3.2.5	<i>Sector Industrial.....</i>	3-49
3.2.6	<i>Actividad Portuaria</i>	3-55
3.2.7	<i>Pasos Fronterizos</i>	3-67
3.3	ANTECEDENTES GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMPLIADA.....	3-73
3.3.1	<i>Argentina</i>	3-73
3.3.2	<i>Bolivia.....</i>	3-79
3.3.3	<i>Perú.....</i>	3-83
3.3.4	<i>Brasil.....</i>	3-88
3.3.5	<i>Paraguay.....</i>	3-95
3.3.6	<i>Uruguay</i>	3-101
4	ESTUDIOS DE BASE DE TRÁNSITO	4-1
4.1	PRESENTACIÓN.....	4-1
4.2	ENCUESTAS ORIGEN DESTINO	4-5
4.2.1	<i>Procesamiento de las Encuestas de Transporte de Vehículos Livianos.....</i>	4-8
4.2.2	<i>Procesamiento de las Encuestas de Transporte de Carga.....</i>	4-11
4.3	MEDICIÓN DE FLUJO VEHICULAR.....	4-12
4.4	MEDICIÓN DE TASAS DE OCUPACIÓN	4-14
4.5	CATASTRO DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERURBANO.....	4-15
5	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES.....	5-1
5.1	PRESENTACIÓN.....	5-1
5.2	SECTOR AGRÍCOLA	5-1
5.2.1	<i>Oleaginosas</i>	5-1
5.2.2	<i>Frutas y Hortalizas</i>	5-12
5.2.3	<i>Ganadería</i>	5-15
5.3	SECTOR MINERO	5-18
5.3.1	<i>Proyecciones</i>	5-18
5.3.2	<i>Insumos mineros</i>	5-18
5.3.3	<i>Producción de cobre</i>	5-20
5.3.4	<i>Otros minerales metálicos</i>	5-26
5.3.5	<i>Minería no metálica.....</i>	5-30
5.3.6	<i>Cargas en Tránsito</i>	5-34
5.4	SECTOR TURISMO.....	5-42
5.4.1	<i>Antecedentes generales.....</i>	5-42
5.4.2	<i>Turismo receptivo</i>	5-43
5.4.3	<i>Turismo emisivo.....</i>	5-48
6	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POR VIAJES	6-1
6.1	PRESENTACIÓN.....	6-1
6.2	ANTECEDENTES DEL PLAN NACIONAL DE CENSOS.....	6-1
6.2.1	<i>Metodología.....</i>	6-1

6.2.2	<i>Vehículos livianos</i>	6-2
6.2.3	<i>Camiones de más de dos ejes</i>	6-3
6.2.4	<i>Camiones de dos ejes</i>	6-4
6.2.5	<i>Buses</i>	6-5
6.2.6	<i>Tránsito total</i>	6-6
6.2.7	<i>Resumen</i>	6-8
6.3	ANTECEDENTES DE PASOS FRONTERIZOS	6-8
6.3.1	<i>Chacalluta</i>	6-8
6.3.2	<i>Tambo Quemado</i>	6-9
6.3.3	<i>Colchane</i>	6-10
6.3.4	<i>Ollagüe</i>	6-11
6.3.5	<i>Pasos Sico y Jama</i>	6-12
6.3.6	<i>Paso Socompa</i>	6-13
6.3.7	<i>Paso San Francisco</i>	6-14
6.3.8	<i>Resumen</i>	6-15
6.4	ESTUDIOS PREVIOS	6-16
6.4.1	<i>Plan Director de Infraestructura</i>	6-16
6.4.2	<i>Proyectos de concesión</i>	6-17
6.5	MODELO DE DEMANDA DIRECTA	6-18
6.5.1	<i>Procedimiento de estimación</i>	6-18
6.5.2	<i>Proyecciones</i>	6-22
6.5.3	<i>Crecimiento global de los viajes</i>	6-23
6.6	PROYECCIONES DE MOVIMIENTO AEROPORTUARIO	6-24
6.6.1	<i>Información disponible</i>	6-24
6.6.2	<i>Metodología</i>	6-29
6.6.3	<i>Modelos resultantes</i>	6-30
6.6.4	<i>Proyecciones</i>	6-31
6.7	PROYECCIÓN DE MOVIMIENTO PORTUARIO	6-35
6.7.1	<i>Antecedentes disponibles</i>	6-35
6.7.2	<i>Metodología de Análisis</i>	6-44
6.8	SÍNTESIS	6-45
7	GENERACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE	7-1
7.1	PRESENTACIÓN	7-1
7.2	ZONIFICACIÓN	7-2
7.3	CARACTERIZACIÓN DE LA RED	7-10
7.3.1	<i>Topología</i>	7-10
7.4	MODELO DE ASIGNACIÓN	7-21
7.4.1	<i>Software</i>	7-21
7.4.2	<i>Requerimientos</i>	7-22
7.4.3	<i>Funciones de Costo y Criterio de Asignación</i>	7-24
7.4.4	<i>Funciones Flujo-Velocidad</i>	7-25
7.4.5	<i>Análisis Gráfico y Funciones Planteadas</i>	7-28
7.4.6	<i>Valores del tiempo</i>	7-36
7.4.7	<i>Validación de la Red</i>	7-39
7.4.8	<i>Proceso para Obtención de Matrices Origen Destino</i>	7-39
7.5	CALIBRACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO	7-59

8	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	8-1
8.1	PRESENTACIÓN	8-1
8.2	EJE INTEROCEÁNICO CENTRAL	8-2
8.2.1	<i>Ejes transversales</i>	8-3
8.2.2	<i>Conexiones terrestres.....</i>	8-5
8.2.3	<i>Conexiones marítimas.....</i>	8-6
8.2.4	<i>Conexiones aéreas</i>	8-6
8.2.5	<i>Nodos intermedios</i>	8-7
8.3	EJE DE CAPRICORNIO.....	8-8
8.3.1	<i>Ejes transversales</i>	8-9
8.3.2	<i>Conexiones terrestres.....</i>	8-10
8.3.3	<i>Conexiones fluviales</i>	8-11
8.3.4	<i>Conexiones marítimas.....</i>	8-13
8.3.5	<i>Conexiones aéreas</i>	8-14
8.3.6	<i>Nodos intermedios</i>	8-14
9	PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS.....	9-1
9.1	PRESENTACIÓN	9-1
9.2	DEFINICIÓN DE SITUACIÓN BASE.....	9-1
9.2.1	<i>Chile.....</i>	9-1
9.2.2	<i>Argentina</i>	9-7
9.2.3	<i>Bolivia.....</i>	9-11
9.2.4	<i>Perú.....</i>	9-14
9.3	PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS	9-18
9.3.1	<i>Región de Arica y Parinacota.....</i>	9-18
9.3.2	<i>Región de Tarapacá.....</i>	9-19
9.3.3	<i>Región de Antofagasta</i>	9-20
9.3.4	<i>Región de Atacama</i>	9-22
10	MODELACIÓN DE TRANSPORTE.....	10-1
10.1	PROYECCIÓN DE DEMANDA	10-1
10.2	MODELACIÓN SITUACIÓN BASE.....	10-1
10.3	MODELACIÓN DE PLANES	10-7
10.3.1	<i>Definición de planes</i>	10-7
10.3.2	<i>Modelación</i>	10-9
10.3.3	<i>Modelación de Proyectos Individuales</i>	10-37
11	EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS.....	11-1
11.1	METODOLOGÍA.....	11-1
11.2	DETERMINACIÓN DE INVERSIONES.....	11-2
11.3	EVALUACIÓN DE PLANES	11-6
11.3.1	<i>Inversión social.....</i>	11-6
11.3.2	<i>Beneficios sociales.....</i>	11-7
11.3.3	<i>Sensibilización de resultados.....</i>	11-11
11.4	EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	11-13
11.4.1	<i>Doble calzada Arica - Chacalluta.....</i>	11-13
11.4.2	<i>Consolidación Putre - Visviri</i>	11-16

11.4.3	Mejoramiento Ruta 11-CH.....	11-19
11.4.4	Ampliación Ruta 5 tramo Huara – Pozo Almonte.....	11-22
11.4.5	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5).....	11-28
11.4.6	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria – Patillo).....	11-31
11.4.7	Conexión Hito LX.....	11-33
11.4.8	Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe.....	11-34
11.4.9	Ampliación ruta 25 acceso a Calama.....	11-37
11.4.10	Paso Sico.....	11-39
11.4.11	Pavimentación Básica Peine – Baquedano.....	11-42
11.4.12	Conexión a Mejillones.....	11-45
11.4.13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas.....	11-47
11.4.14	Conexión Of. Chile – Est. Altamira – D. de Almagro.....	11-50
11.4.15	Mejoramiento Paso San Francisco: Maricunga – Potrerillos.....	11-51
11.4.16	Doble calzada Ruta 5: Chañaral – Caldera.....	11-53
11.4.17	Mejoramiento ruta 31-CH: Maricunga – Copiapó.....	11-56
11.4.18	Mejoramiento Copiapó – Diego de Almagro.....	11-58
11.4.19	Doble calzada Vallenar – Huasco.....	11-61
11.4.20	Paso Pircas Negras.....	11-63
12	DISEÑO PLAN DE INVERSIONES.....	12-1
12.1	CRITERIOS GENERALES.....	12-1
12.2	DEFINICIÓN DEL MARCO PRESUPUESTARIO.....	12-1
12.2.1	Antecedentes Presupuestarios.....	12-1
12.2.2	Marco Presupuestario.....	12-3
12.3	PROPOSICIÓN DE PLAN DE INVERSIONES.....	12-3
13	DISEÑO BASE DE DATOS.....	13-1
13.1	PRESENTACIÓN.....	13-1
13.2	DIMENSIÓN FÍSICO AMBIENTAL.....	13-2
13.3	POBLACIÓN.....	13-3
13.4	INFRAESTRUCTURA.....	13-5
13.5	SECTORES PRODUCTIVOS.....	13-5
13.5.1	Minería.....	13-6
13.5.2	Sector Turismo.....	13-7
13.5.3	Sector Agrícola.....	13-7
13.6	FLUJOS DE TRÁNSITO.....	13-9
13.7	PLANES Y PROYECTOS.....	13-10

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 2-2 INFORMACIÓN PLAN NACIONAL DE CENSOS (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 2-4 ENTREVISTAS

ANEXO N° 4-1 FORMULARIOS

ANEXO N° 4.1-1 FORMULARIOS DE MEDICIÓN DE FLUJO VEHICULAR

ANEXO N° 4.1-2 FORMULARIOS DE ENCUESTA ORIGEN DESTINO

ANEXO N° 4.1-3 FORMULARIOS DE MEDICIÓN DE TASAS DE OCUPACIÓN

ANEXO N° 4.2-1 BASE DE DATOS EOD (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 4.3-1 ESQUEMAS DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE FLUJOS (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 4.3-2 FLUJOS MEDIDOS POR PUNTO DE CONTROL (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 5.2-1 PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 6.3-1 ANTECEDENTES DE ADUANA (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 7.3-1 CALIBRACIÓN DE LA RED (ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO N° 13.1-1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (ARCHIVO DIGITAL)

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

En el marco del Estudio “**ANÁLISIS DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA MOP PARA PLATAFORMA LOGÍSTICA REGIONES I-III**”, la Dirección de Planeamiento ha encargado a CIS Asociados S.A. el desarrollo del estudio cuyo propósito es desarrollar e implementar un modelo de planificación estratégica de transporte interurbano e internacional que considere tanto las modificaciones experimentadas en la red de transporte de la Macrozona Norte, como que incorpore los proyectos de desarrollo regional en los ámbitos minero, turístico y de servicios logísticos.

El presente documento corresponde al Informe Final del Estudio, presentándose el reporte de la totalidad de las tareas definidas en la propuesta elaborada por CIS Asociados S.A.

1.2 Objetivo del Trabajo

La Macrozona Norte (constituida por las Regiones de Arica-Parinacota, de Tarapacá, de Antofagasta y de Atacama) tiene un potencial como plataforma para el movimiento de bienes y provisión de servicios a las economías de los territorios mediterráneos de los países vecinos y MERCOSUR en general. En este escenario, las carreteras, puertos y servicios logísticos juegan un rol fundamental para sustentar la concentración urbana en algunos centros de importancia, apoyar las actividades minera y turística, así como potenciar los servicios logísticos y de comercio con perspectivas de crecimiento mayor para el traslado de mercancías hacia Oriente (vía Océano Pacífico).

En este contexto se ha planteado este estudio, que en un horizonte de mediano y largo plazo, busca definir un plan de inversiones viales y de infraestructura logística para las regiones involucradas acorde con los marcos presupuestarios disponibles. Este plan de inversiones debe estar basado en un modelo de planificación estratégica de transporte interurbano e internacional, a desarrollar en el estudio, que considere las modificaciones experimentadas en la red de transporte de la Macrozona Norte e incorpore los proyectos de desarrollo regional en los ámbitos minero, turístico y de servicios logísticos.

Es así que se han definido como objetivo general el desarrollar e implementar un modelo de planificación estratégica de transporte interurbano e internacional. Se plantea además la creación de una base de datos destinada a organizar y facilitar el uso y actualización de la información que se recoja como parte de la implementación del modelo.

Como objetivos específicos se plantean:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual, definir escenarios alternativos de desarrollo y evaluarlos desde el punto de vista de su rentabilidad social usando el modelo indicado previamente. Dichos escenarios de desarrollo deben ser acordados entre el Consultor y la Contraparte Técnica del Estudio previa consulta a las autoridades regionales.
- Generar un plan de inversiones viales para las regiones involucradas acorde con los marcos presupuestarios disponibles.
- Formular desde el punto de vista conceptual y metodológico las diversas particularidades que presenta un estudio estratégico interurbano e internacional como el que se plantea, referida a las características de los mercados del transporte, modos de transporte identificados, comparación con otros estudios similares, incorporación de las variables logísticas, etc.
- Recopilar información de tránsito, del sistema de actividades (tanto nacional como de países de frontera), de los flujos portuarios e internacionales. Analizar la información disponible y su posible actualización según corresponda, relacionada con la metodología propuesta y de las necesidades de levantamiento de información.
- Llevar a cabo un detallado diagnóstico de la situación actual del transporte en el área bajo estudio, considerando en el análisis los principales orígenes y destinos de las cargas así como de la logística de los productos más importantes.
- Desarrollar una propuesta metodológica para la proyección de matrices de viajes en los cortes temporales futuros como también analizar y validar las hipótesis de desarrollo regional que permitan explicar su desarrollo económico y social.
- Modelar el sistema de transporte determinando “cuellos de botella” en la infraestructura y a partir de ello proponer soluciones, modelarlas y evaluarlas socialmente, generando un calendario de inversiones en vialidad, en lo que respecta a mejoramiento de estándar, apertura de nuevos caminos y/o pavimentaciones para las regiones del Norte.

- Realizar un análisis a nivel de perfil de los proyectos propuestos de acuerdo a su incidencia en otros aspectos tales como su impacto ambiental, en la habitabilidad, seguridad, vulnerabilidad y confiabilidad de la red de transporte y otros objetivos que permitan evaluar cualitativamente los impactos, riesgos y ventajas de las alternativas propuestas.

1.3 Revisión Metodológica

Conforme a lo indicado en la oferta técnica del consultor, se expuso al mandante las actividades comprometidas. El objetivo de la presentación, realizada en la Dirección de Planeamiento el día 10 de Septiembre de 2010, fue discutir con el mandante la oferta técnica y determinar aspectos de la metodología que requirieran una profundización. En la ocasión se analizó además una propuesta preliminar de puntos de medición de flujos y encuesta origen – destino.

Como resultado de la reunión, se observó la necesidad de aumentar el número de puntos de encuesta origen – destino y de desarrollar entrevistas en la provincia argentina de Salta, con el fin de recabar antecedentes del sistema de actividades y su potencial incidencia en las conexiones internacionales de la región de Antofagasta.

Posteriormente, mediante la resolución D.P. Exenta N° 831 se formalizó el aumento de 15 a 20 puntos de encuesta origen – destino, y se incluyeron entrevistas con autoridades y representantes de sectores económicos en las provincias de Salta y Jujuy.

1.4 Contenidos

En el presente informe se plantean las tareas comprometidas en la propuesta, considerando aquellos aspectos que se modifican en la revisión metodológica. El contenido se ha estructurado en un total de trece capítulos, incluyendo el actual de presentación.

El segundo capítulo corresponde a la recopilación de antecedentes de transporte, de estudios previos desarrollados en el área de estudio o que aporten antecedentes metodológicos de interés para su desarrollo, y antecedentes provenientes de entrevistas.

El tercer capítulo realiza una completa revisión del sistema demográfico y de actividades que configura el área directa de análisis.

El cuarto capítulo reporta el desarrollo de los estudios de base requeridos para la modelación de transporte.

El quinto capítulo realiza un diagnóstico del sistema de actividades que configura el área directa de análisis. Se analizan los principales sectores económicos, determinando su incidencia sobre el sistema de transporte y su proyección futura.

El sexto capítulo presenta la proyección de la demanda de viajes, que será empleada en el modelo. Para este objetivo, se analiza información histórica de tránsito y antecedentes de estudios previos.

El séptimo capítulo corresponde a la calibración del modelo, detallando el procedimiento efectuado y los resultados obtenidos.

El octavo capítulo realiza un diagnóstico del sistema de transporte, analizando los distintos componentes, de manera de determinar eventuales desequilibrios entre la oferta y demanda que conduzcan a proponer alternativas de solución.

El noveno capítulo presenta la situación base de modelación y la propuesta de alternativas de proyecto a analizar en la etapa siguiente.

El décimo capítulo presenta la simulación del sistema de transporte, tanto de los planes definidos como de la situación base, que entrega indicadores para la evaluación de planes y proyectos.

El undécimo capítulo corresponde a la evaluación social de planes y proyectos, detallando el procedimiento efectuado y los resultados obtenidos.

En el duodécimo capítulo se presenta una recomendación respecto a un plan de inversiones a implementar, de acuerdo a los objetivos del estudio.

El capítulo final, se refiere al reporte de la base de datos generada en el estudio y georreferenciación de la misma.

2 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

2.1 Presentación

En este capítulo se realiza un levantamiento de antecedentes que permiten caracterizar el área de análisis, particularmente en el ámbito del movimiento de bienes y personas, considerando antecedentes de transporte, estudios realizados y entrevistas.

En el segundo punto se reportan los antecedentes de flujo que se pueden obtener del Plan Nacional de Censos que elabora periódicamente la Dirección de Vialidad, tanto aquellos provenientes de instrumentos contadores automáticos como de conteos periódicos. También se reportan los antecedentes de tráfico por las avanzadas aduaneras en la zona de estudio, lo que permite tener una estimación inicial de los flujos de bienes y personas que se movilizan anualmente por los pasos fronterizos con Perú, Bolivia y el norte de Argentina.

En el tercer punto se levanta información de estudios relacionados con el actual, los cuales son analizados de manera de identificar aquellos aspectos que resultan más relevantes al objetivo del presente estudio. Un aspecto también tratado se refiere a la planificación de infraestructura MOP existente en el área de análisis, lo que servirá de punto de partida para los desarrollos posteriores.

En el cuarto punto, se reporta la programación de entrevistas a realizar en el contexto del presente estudio, lo que permitirá completar la caracterización del área de análisis y las proyecciones de las actividades relevantes desde el punto de vista de la logística.

2.2 Antecedentes de Transporte

2.2.1 Plan Nacional de Censos

La Dirección de Vialidad recopila sistemáticamente información de tránsito a través de instrumentos contadores de operación permanente y de conteos periódicos, realizados bianualmente en tres ocasiones (Verano, Invierno, Primavera), lo que permite tener una estimación de los volúmenes que circulan por el área de estudio.

En relación a los instrumentos contadores en el área de estudio, se cuenta con 11 en total de los cuales tres son WIM y cuentan con mayor capacidad de clasificación de vehículos, en tanto los restantes son del tipo TRAFICOMP III.

Cuadro 2.2-1: Instrumentos contadores en la Macrozona Norte

Región	Código	Estación	Camino	Rol	Ubicación
Tarapacá	01.III.1	Huara	Huara - Colchane	A - 55	Km 18,5
Tarapacá	01.III.2	Refresco	Longitudinal Norte	5	Km 1.787,6
Tarapacá	01.WIM.200	Chucumata	Iquique -Tocopilla	1	Km 379
Antofagasta	02.III.3	Uribe	Longitudinal Norte	5	Km 1.378,5
Antofagasta	02.III.4	Barros Arana	Calama –Norte – San Pedro	23 - CH	20 Km San Pedro (Km 51)
Antofagasta	02.III.5	Mejillones	Iquique -- Antofagasta	1	Acc. N. Mejillones (Km 62)
Antofagasta	02.III.6	María Elena	Tocopilla -- Crucero	24	Acc. María Elena (Km 14)
Antofagasta	02.WIM.201	Cerritos Bayos	Cruce Ruta 5 - Calama	25	Km 86,9
Atacama	03.III.7	Teresita	Copiapó - Paso San Fco	31 -CH	Km 16,5
Atacama	03.III.8	Pajaritos	Longitudinal Norte	5	Km 733,50
Atacama	03.WIM.202	El Catorce	Longitudinal Norte, Sector Bifurcación El Salado	5	Km 984,3

Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Como se verá más adelante, los instrumentos WIM sólo tienen registros a partir del año 2006 y presentan algunas discontinuidades en la estadística. En el caso de los instrumentos TRAFICOMP, se dispone de información mensual, con algunas interrupciones, desde el año 2000 hasta el 2009. En el caso de los instrumentos de la Región de Antofagasta, no se dispone de registros para el año 2009 en ningún tipo de contador, y el instrumento 02.III.04 sólo tiene registros hasta el año 2006, saliendo aparentemente de operación después de esa fecha.

Respecto a las mediciones periódicas, estas se realizan bianualmente durante un día de temporada de verano, uno de invierno y uno de primavera, estimando el TMDA como el

promedio de los valores obtenidos. Si bien este procedimiento de cálculo del TMDA es incorrecto, permite contar con una serie temporal de información por temporada.

Se cuenta un total de 99 puntos de medición, localizados principalmente en intersecciones de rutas. Algunos puntos han sido abandonados en mediciones recientes, incorporándose nuevos puntos de control o reemplazándolos, de manera que en la medición del año 2008 se tenían 90 puntos de medición operativos.

Cuadro 2.2-2: Puntos de medición Plan Nacional de Censos

Región	Puntos medición	Operativos 2008	Con información 1994 – 2008
Arica y Parinacota		10	10
Tarapacá	24	13	11
Antofagasta	37	31	20
Atacama	38	36	25
Total MZN	99	90	66

Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

La mayor parte de los puntos se localiza en la región de Atacama, debiendo notarse además que la creación de la región de Arica y Parinacota implicó la división de los puntos de control de la región de Tarapacá, manteniendo en general la numeración.

2.2.1.1 Región de Arica y Parinacota

Cabe señalar que no se dispone de instrumentos contadores automáticos en la región de Arica y Parinacota.

En la figura siguiente se presenta la localización de los instrumentos contadores y puntos de control de la región, los que además incluye los antecedentes de la Región de Tarapacá.

Figura N° 2.2-1: Puntos de medición de flujos vehiculares- Regiones XV y I



Fuente: D. de Vialidad

Cuadro 2.2-3: Puntos de medición Plan Nacional de Censos –XV Región

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
001	5	Bifurcación Aeropuerto	Arica Tacna	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-12	Bifurcación Aeropuerto	Aeropuerto	1994 - 2008
002	5	Bifurcación a Lluta	Arica Tacna	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-200	Bifurcación a Lluta	Gallinazos (Villa Frontera)	1994 - 2008
	11-CH	Bifurcación a Lluta	Valle de Lluta	1994 - 2008
004	5	Bif. a Codpa	Arica Humberstone	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-35	Bif. a Codpa	Codpa	1994 - 2008
005	5	Retén Cuya	Directo	1994 - 2008
013	A-123	Bif. Visviri	Visviri	1994 - 2008
	11-CH	Bif. Visviri	Arica Bolivia	1994 - 2008 1994 - 2008
014	A-201	Zapahuira	Chapiquiña (Chucuyo)	1994 - 2008
	11-CH	Zapahuira	Arica Putre(Bolivia)	1994 - 2008 1994 - 2008
015	11-CH	A 45.5 Km de Longitudinal N	Directo	1994 - 2008
016	A-27	Retén San Miguel 12 Km Arica	Directo	1994 - 2008
023	A-147	Bif. Putre	Putre	1994 - 2008
	11-CH	Bif. Putre	Arica Bolivia	1994 - 2008 1994 - 2008
024	A-23	Pacollo	Coronel Alcérreca	1994 - 2008
	11-CH	Pacollo	Arica Bolivia	1994 - 2008 1994 - 2008

Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

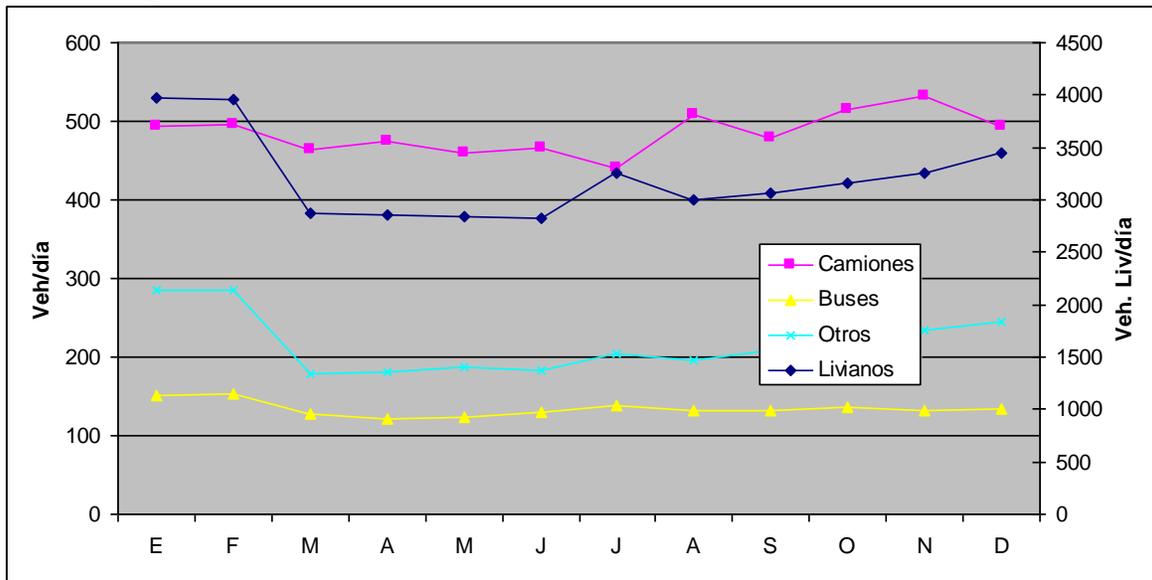
En la XV región existen 10 puntos del Plan Nacional de Censos, los que han mantenido la numeración del período en que integraban la región de Tarapacá. El conjunto de las mediciones efectuadas, en tres épocas del año y de manera bianual, se presenta en anexo.

2.2.1.2 Tarapacá

Como se indicó, en la Región de Tarapacá la Dirección de Vialidad dispone de tres equipos contadores automáticos, uno del tipo WIM y dos del tipo Traficomp.

La información disponible del clasificador del tipo WIM es bastante limitada, ya que sólo está disponible el año 2009 completo, y algunos meses de los años 2006 y 2007, de manera que en 10 meses calendario se dispone de dos datos anuales. De esta forma, no es posible inferir estimaciones de tasas de crecimiento.

Figura N° 2.2-2: Evolución mensual TMDM. año 2009 - 01.WIM. 200



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad. TMDM: Tránsito Medio Diario Mensual.

Se observa una importante variación en el flujo de vehículos livianos y en menor medida en el caso de buses, entre temporada verano y resto del año. Cabe recordar que el instrumento contador se localiza en la ruta 1, entre Iquique y Tocopilla, lo que explicaría el efecto estival. Este efecto se repetiría con menor magnitud en Julio, período de vacaciones escolares.

En el caso de los clasificadores Traficomp III se cuenta con información entre los años 2000 a 2009, presentando igualmente algunas “lagunas” de información en los años 2002, 2003, 2007 y 2008 que alcanzan a varios meses de cada año.

En la figura siguiente se reporta la información disponible, observándose algunos valores inusualmente altos en la ruta 15CH, Huará – Colchane, y a mediados del año 2002. Se observa que el volumen de vehículos livianos resulta en ambos puntos comparable al de camiones, y el flujo de buses resulta comparativamente más bajo.

Las tasas de crecimiento resultan del orden del 7% anual en vehículos livianos en ambos puntos, con crecimientos elevados en buses (23%) y camiones (10%) en la ruta A-55 y sustancialmente menores en la ruta 5 (4% en camiones y -5% en buses).

Figura N° 2.2-3: Evolución mensual TMDM 2000 - 2009 – Ruta 15CH (Huará Colchane)

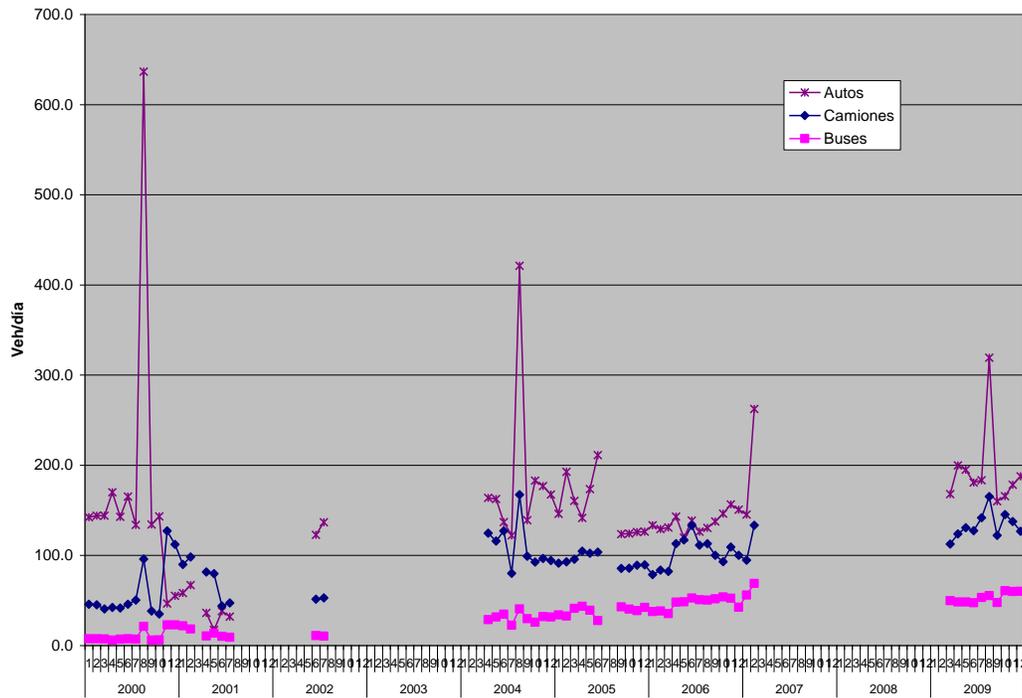
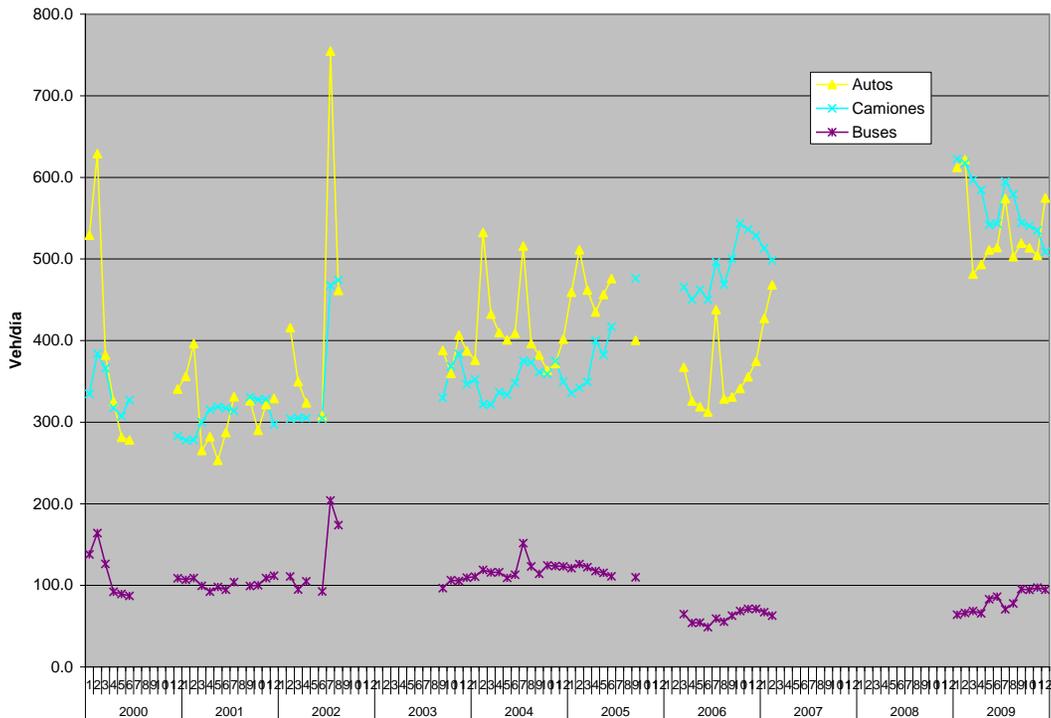


Figura N° 2.2-4: Evolución mensual TMDM 2000 - 2009 – Ruta 5 (Refresco)



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Cuadro 2.2-4: Puntos de medición Plan Nacional de Censos – I Región

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
006	5	Bif. Camina	Arica Humberstone	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-40	Bif. Camina	Pisagua	1994 - 2008
	A-45	Bif. Camina	Camina	1994 - 2008
007	5	Bif. Huara	Arica Humberstone	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-422	Bif. Huara	Huara	1994 - 2008
	A-55	Bif. Huara	Tarapacá	1994 - 2008
008	5	Bif. Humberstone	Antofagasta Arica	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-16	Bif. Humberstone	Iquique	1994 - 2008
009	5	Bif. a La Tirana	Antofagasta Humberstone	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-665	Bif. a La Tirana	La Tirana	1994 - 2008
010	5	Bif. a Pica	Antofagasta Humberstone	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-700	Bif. a Pica	Pintados	1994 - 2008
	A-75	Bif. a Pica	Pica	1994 - 2008
011	5	Bif. Guatacondo	Antofagasta Humberstone	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-85	Bif. Guatacondo	Guatacondo	1994 - 2008
017	A-475	Bif. Chusmiza	Chusmiza	1994 - 2008
	A-55	Bif. Chusmiza	Colchane Huara	1994 - 2008 1994 - 2008
018	A-1	Bajo Molle	Directo	1994 - 2008
019	A-65	Bif. Sagasca	Mamiña Pozo Almonte	1994 - 2008 1994 - 2008
	S/R	Bif. Sagasca	Macaya	1994 - 2008
020	A-665	Bif. Matilla	La Huayca (La Tirana) Pica	1994 - 2008 1994 - 2008
	A-75	Bif. Matilla	Pintados	1994 - 2008
021	1	Bif. Patillos	Iquique Tocopilla	1994 - 2004 1994 - 2004
	A-750	Bif. Patillos	Salar Grande	1994 - 2004
022	1	Punta de Lobos 100 Km Iquique	Directo	1994 - 2008
026	A-750	Bif. Victoria	Patillos Salar Grande	2002 - 2008 2002 - 2008
	A-760	Bif. Victoria	Victoria	2002 - 2008
027	Ruta 1	Bif. Patillo	Directo	2006 - 2008
	S/R	Bif. Salar Grande	Directo	2004 - 2004

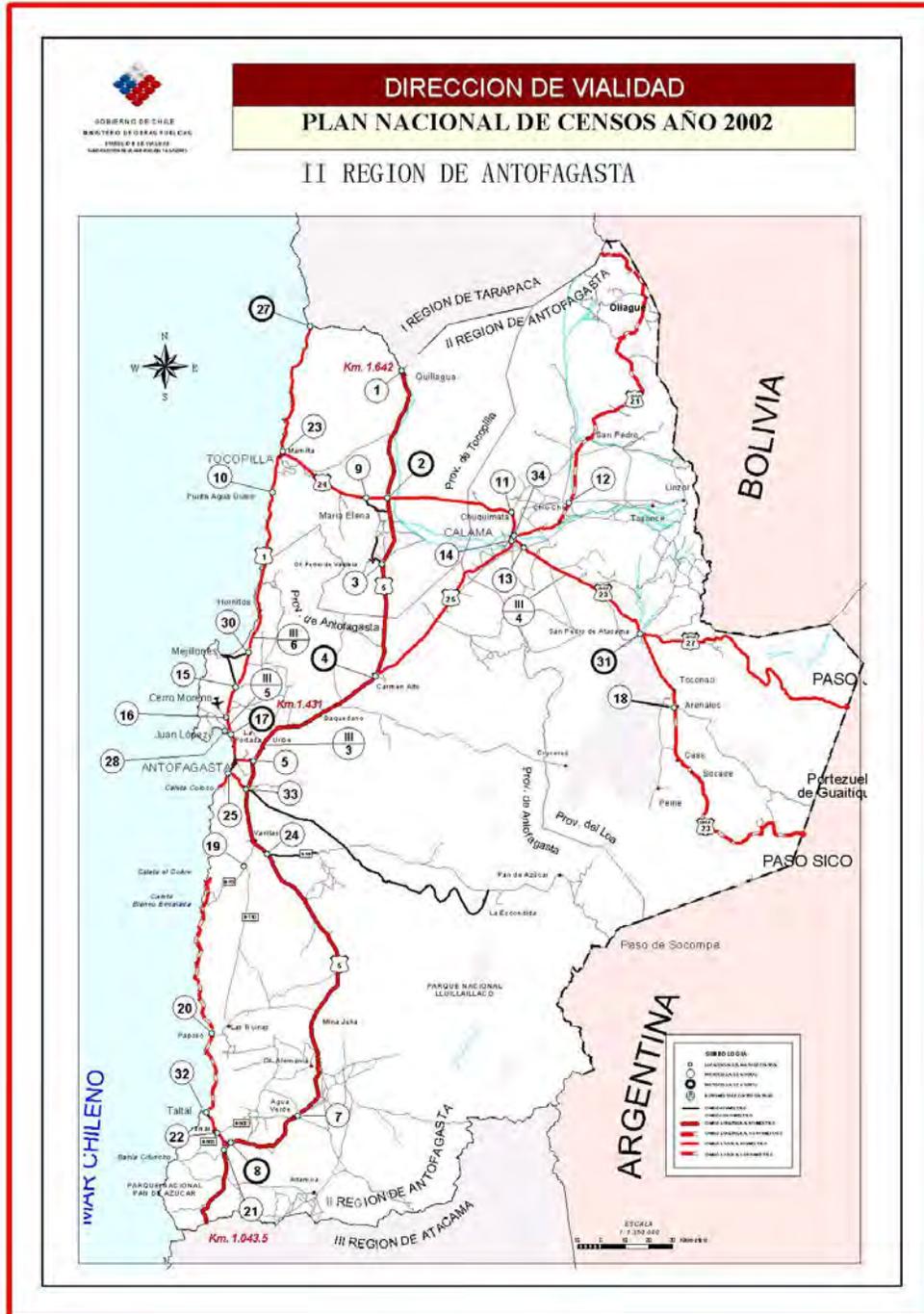
Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

En la I región se encuentran operativos 13 puntos de medición, ya que el punto 021 no registra mediciones desde el 2004. El conjunto de las mediciones efectuadas, en tres épocas del año y de manera bianual, se presenta en anexo.

2.2.1.3 Región de Antofagasta

En la figura siguiente se presenta la localización de los instrumentos contadores y puntos de control en la Región de Antofagasta.

Figura N° 2.2-5: Puntos de medición de flujos vehiculares- Región de Antofagasta



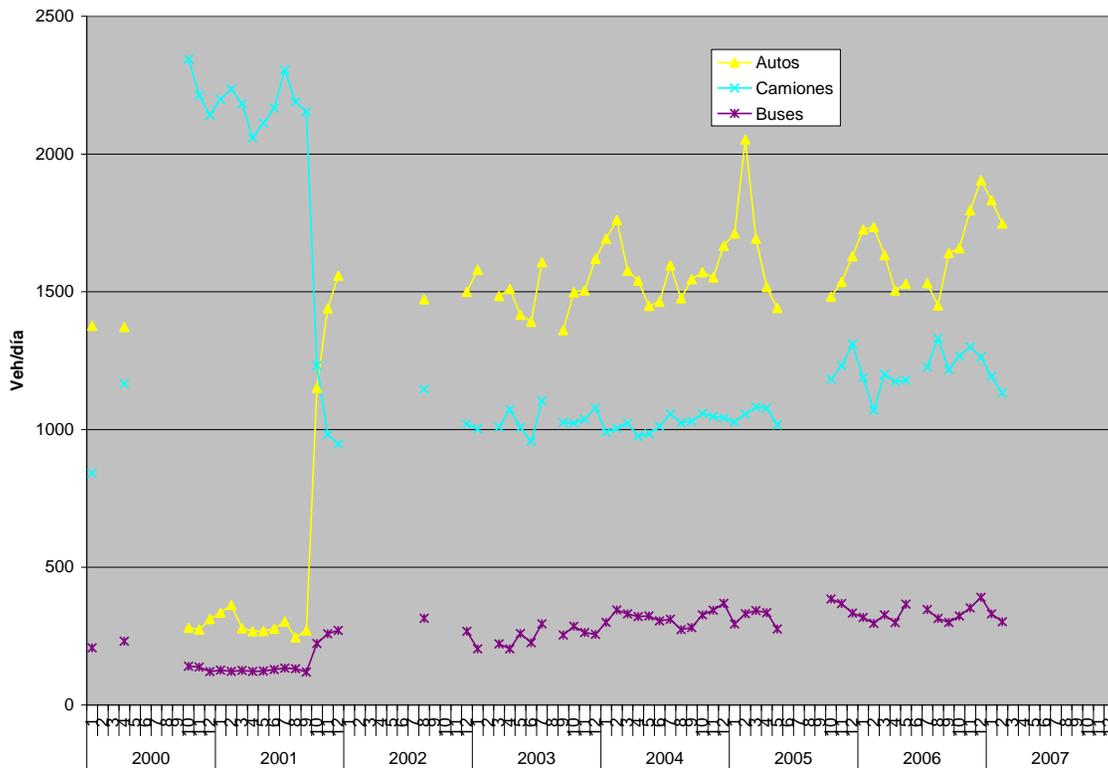
Fuente: D. de Vialidad

La información disponible del clasificador del tipo WIM emplazado en el cruce de la Ruta 5 y el camino a Calama es bastante limitada, ya que sólo está disponible el año 2008 de Mayo a Diciembre, y dos meses del año 2007, de manera que no es posible su uso en el estudio.

En el caso de los clasificadores Traficomp III se cuenta con algo más de información entre los años 2000 a 2006, no disponiéndose de antecedentes mensuales a contar de Marzo de 2007.

En la figura siguiente se reporta la información disponible, para el contador del sector de Uribe, sobre la ruta 5. La notoria variación en el volumen de vehículos livianos y camiones a partir del segundo semestre de 2001 sugiere algún tipo de error sistemático en la clasificación.

Figura N° 2.2-6: Evolución mensual TMDM 2000 - 2007 – Ruta 5 (Uribe)



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

En la figura siguiente se observa la evolución de los flujos en el sector de Barros Arana, en la ruta que une Calama y San Pedro. Se observa un probable error en la clasificación similar al observado en el contador anterior y algún tipo de estacionalidad en los meses de

Enero y Febrero respecto al resto del año. La misma situación, de errores de clasificación y estacionalidad, se aprecia en los puntos sobre la Ruta 1 y Ruta 24.

Figura N° 2.2-7: Evolución mensual TMDM 2000 - 2006 – Ruta 23CH (B. Arana)

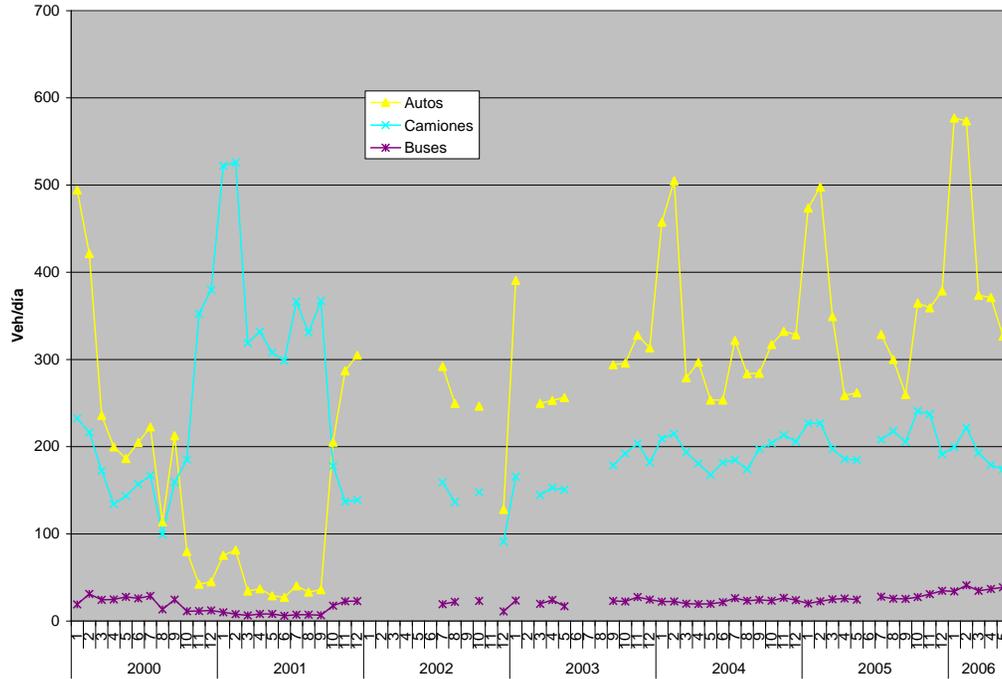
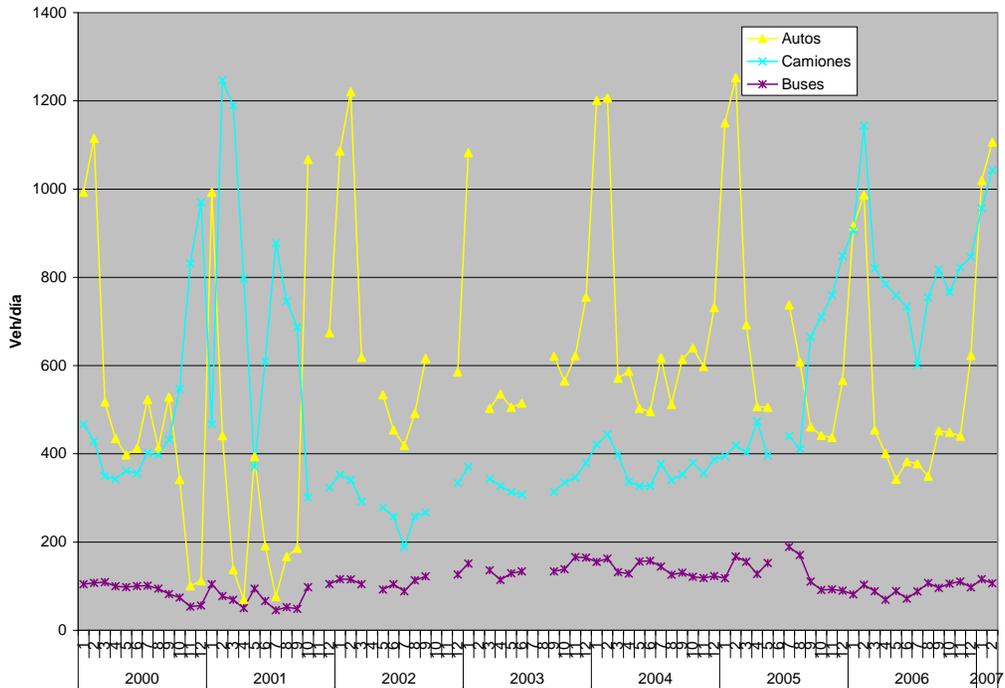
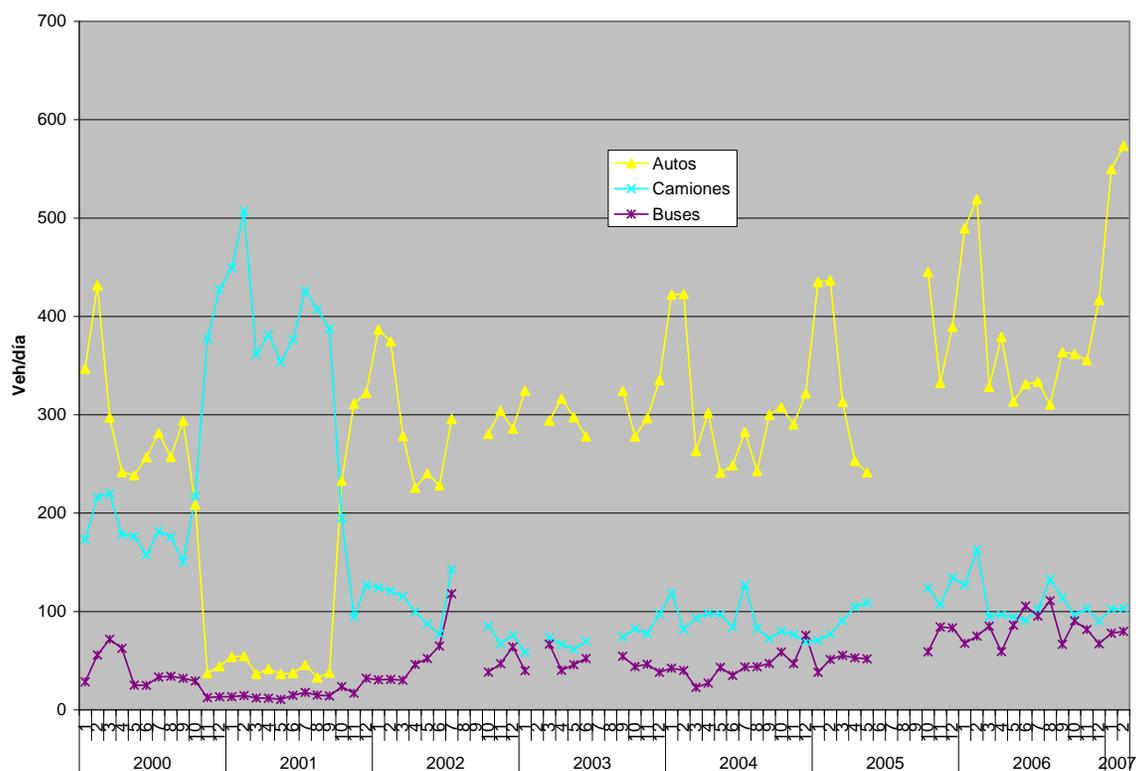


Figura N° 2.2-8: Evolución mensual TMDM 2000 - 2007 – Ruta 1 (Mejillones)



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Figura N° 2.2-9: Evolución mensual TMDM 2000 - 2007 – Ruta 24 (María Elena)



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Finalmente, se reporta la información disponible de los 37 puntos del Plan Nacional de Censos en la región.

Cuadro 2.2-5: Puntos de medición Plan Nacional de Censos – II Región

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
001	5	Quillagua 1km Sur Quillagua	Directo	1994 - 2008
002	5	Bif. Crucero	Antofagasta	1994 - 2008
			Iquique	1994 - 2008
	24	Bif. Crucero	Chuquicamata	1994 - 2008
003	5	Bif. Las Bombas	Antofagasta	1994 - 2006
			Iquique	1994 - 2006
	B-180	Bif. Las Bombas	Pedro de Valdivia	1994 - 2006
004	5	Bif. Carmen Alto	Antofagasta	1994 - 2008
			Iquique	1994 - 2008
	25	Bif. Carmen Alto	Calama	1994 - 2008
005	5	Bif. Uribe	Copiapó	1994 - 2008
			Iquique	1994 - 2008
	26	Bif. Uribe	Antofagasta	1994 - 2008
006	5	Bif. La Negra	Copiapó	1994 - 1996
		Bif. La Negra	Iquique	1994 - 1996
	28	Bif. La Negra	Antofagasta	1994 - 1996

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
007	5	Agua Verde	Directo	1994 - 2008
008	5	Bif. Norte a Taltal	Antofagasta Copiapó	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-92	Bif. Norte a Taltal	Taltal	1994 - 2008
009	24	Bif. María Elena	Chuquicamata Tocopilla	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-180	Bif. María Elena	María Elena	1994 - 2008
010	1	Punta Agua Dulce 1 Km Tocop	Directo	1994 - 2008
011	24	Acc a Chuquicamata	Tocopilla	1994 - 2008
		Acc Chuquicamata	Calama	1994 - 2008
	S/R	Acc a Chuquicamata	Chuquicamata	1994 - 2008
012	155	Bif. Lasana	Chuquicamata Toconce	1994 - 2008 1994 - 2008
	21-CH	Bif. Lasana	Calama Ollagüe	1994 - 2008 1994 - 2008
013	23-CH	Bif. a Toconce	Calama San Pedro Atacama	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-165	Bif. a Toconce	Toconce	1994 - 2008
014	24	Bif. Circunvalación (S)	Circunvalación	1996 - 2008
	25	Acc Sur a Calama 8 km Calama	Directo	1994 - 1994
		Bif. Circunvalación (S)	Calama Carmen Alto	1996 - 2008 1996 - 2008
015	1	Bif. a Mejillones	Antofagasta Tocopilla	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-272	Bif. a Mejillones	Mejillones	1994 - 2008
016	1	Bif. Aeropuerto	Antofagasta Tocopilla	1994 - 2008 1994 - 2008
	20	Bif. Aeropuerto	Cerro Moreno	1994 - 2008
017	1	Bif. La Portada	Antofagasta Tocopilla	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-446	Bif. La Portada	La Portada	1994 - 2008
018	B-365	Bif. Arenales	Guaytiquina	1994 - 2006
	23-CH	Bif. Arenales	Calama Socaire	1994 - 2006 1994 - 2006
019	B-70	Bif. Las Ruinas	Blanco Encalada Varillas	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-710	Bif. Las Ruinas	Las Ruinas	1994 - 2008
020	1	Bif. Paposó	Blanco Encalada Taltal	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-710	Bif. Paposó	Las Ruinas	1994 - 2008
021	1	Breas 14 Km Taltal	Longitudinal Taltal	1994 - 2006 1994 - 2006
	B-902	Breas a 14 Km De Taltal	Agua Verde	1994 - 2006
022	1	Bif. Cifuncho 16 Km Taltal	Longitudinal Taltal	1994 - 2008 1994 - 2008
	B-900	Bif. Cifuncho 16 Km Taltal	Cifuncho	1994 - 2008
023	1	Mamilla (10 Km. Tocopilla)	Directo	1994 - 2008
024	5	Bif. A Socompa	Antofagasta	1994 - 2008

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
				1994 - 2008
	B-55	Bif. Socompa	Copiapó Socompa	1994 - 2008
025	1	Coloso	Directo	1994 - 2008
026	1	Acc. Sur a Taltal	Taltal	1996 - 1998
	5	Acc. Sur a Taltal	Antofagasta Copiapó	1996 - 1998 1996 - 1998
027	1	Puente El Loa	Directo	1996 - 2008
028	S/R	Acc. Juan López	La Portada	1996 - 2008
	B-446	Acc. a Juan López	Juan López	1996 - 2008
		Acc. Juan López	Hacia Ruta 1	1996 - 2008
029	21	Bif. Circunvalación R.21CH	Chiu-Chiu	1996 - 1996
	24	Bif. Circunvalación - R.21CH	Chuquicamata	1996 - 1996
	25	Bif. Circunvalación R.21CH	Carmen Alto	1996 - 1996
030	1	Acc. Norte a Mejillones	Antofagasta Iquique	1996 - 2008 1996 - 2008
	S/R	Acc. Norte a Mejillones	Mejillones	1996 - 2008
031	27-CH	Bif. Paso Jama	Paso Jama	1996 - 2008
	23-CH	Bif. Paso Jama	Calama Paso Sico	1996 - 2008 1996 - 2008
032	1	1 Km Norte Taltal (Enami)	Directo	1996 - 2008
033	5	La Negra	Copiapó Iquique	1996 - 2008 1996 - 2008
	28	La Negra	Antofagasta	1996 - 2008
	S/R	La Negra	La Escondida	1996 - 2008
034		Circunvalación (C. Alto)	Carmen Alto	1998 - 2008
		Circunvalación (Calama)	Calama	1998 - 2008
		Circunvalación (Chiu-Chiu)	Chiu-Chiu	1998 - 2008
		Circunvalación (Chuquicamata)	Chuquicamata	1998 - 2008
035	S/R	Bif. Cass-Peine	Cass-Peine	2008 - 2008
	23-CH	Bif. Cass-Peine	Paso Sico	2008 - 2008
			Toconao	2008 - 2008
036	B-400	Bif. a Ruta 5	Ruta 5	2008 - 2008
	R-1	Bif. a Ruta 5	Antofagasta Tocopilla	2008 - 2008 2008 - 2008
037	B-385	Bif. Baquedano	Lomas Bayas	2008 - 2008
	R-5	Bif. Baquedano	Antofagasta Calama	2008 - 2008 2008 - 2008

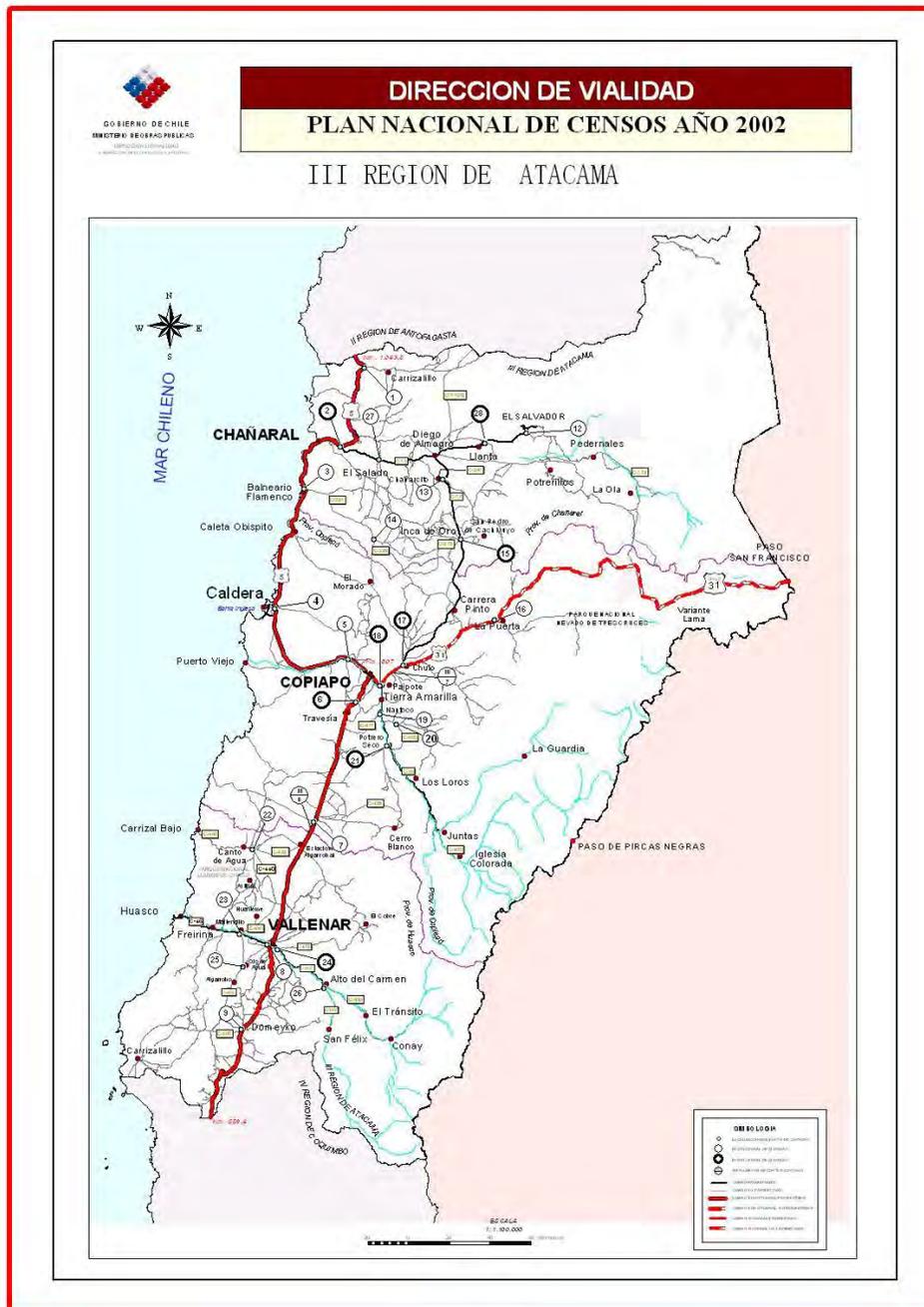
Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

El conjunto de las mediciones efectuadas, en tres épocas del año y de manera bianual, se presenta en anexo.

2.2.1.4 Región de Atacama

En la figura siguiente se presenta la localización de los instrumentos contadores y puntos de control en la Región de Atacama.

Figura N° 2.2-10: Puntos de medición de flujos vehiculares- Región de Atacama



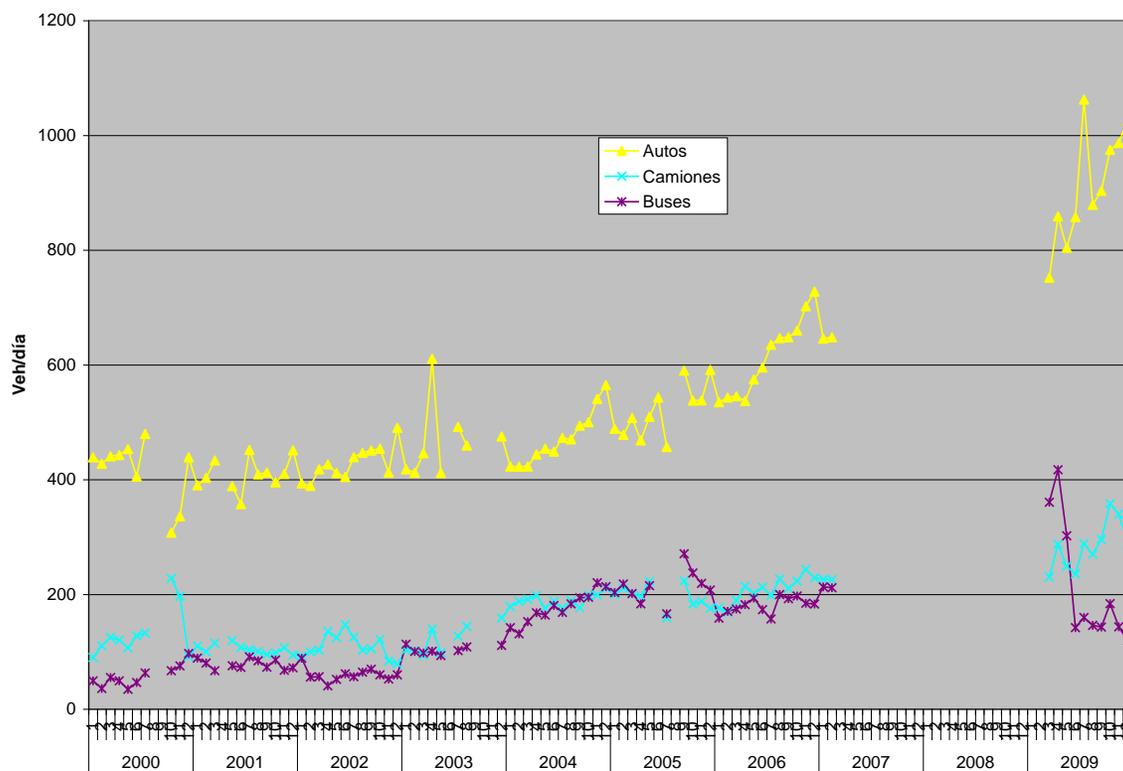
Fuente D. de Vialidad

La información disponible del clasificador del tipo WIM emplazado en la Ruta 5 (bifurcación El Salado) es bastante limitada, ya que sólo está disponible de Mayo a Diciembre de 2006, Enero y Febrero de 2007, y de Marzo a Diciembre de 2009, lo que no permite su uso en el estudio.

En el caso de los clasificadores Traficomp III se cuenta con algo más de información entre los años 2000 a 2009, si bien no se dispone de antecedentes mensuales entre Marzo de 2007 y Febrero de 2009.

En la figura siguiente se reporta la información disponible, para el contador en la ruta 31CH entre Paipote y la ruta al Paso San Francisco. Es posible observar un notorio crecimiento en el nivel de flujo, del 9% anual en el caso de los vehículos livianos, y superior al 10% anual en el caso de vehículos pesados.

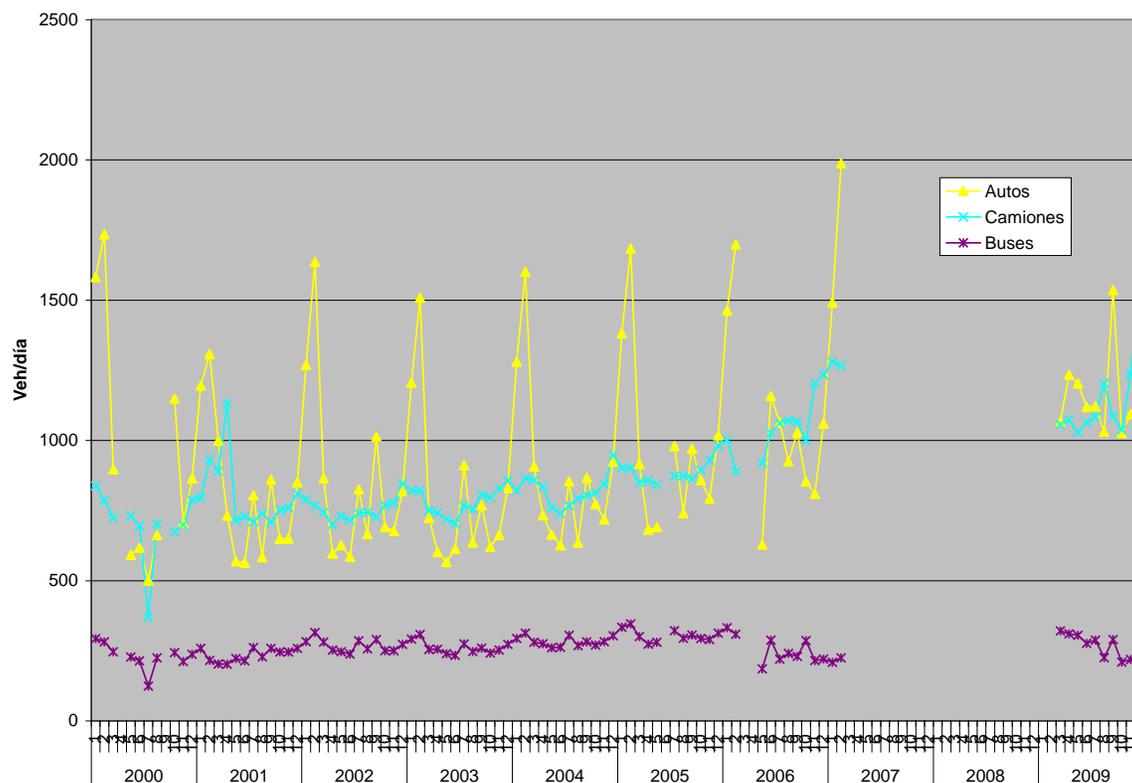
Figura N° 2.2-11: Evolución mensual TMDM 2000 - 2009 – Ruta 31CH



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

En la figura siguiente se observa la evolución de los flujos en el sector Pajaritos, al Sur de Copiapó, por la Ruta 5. Se observa una marcada estacionalidad en los meses de Enero y Febrero respecto al resto del año.

Figura N° 2.2-12: Evolución mensual TMDM 2000 - 2009 – Ruta 5 (Pajaritos)



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Finalmente, se reporta la información disponible de los 38 puntos del Plan Nacional de Censos en la región.

Cuadro 2.2-6: Puntos de medición Plan Nacional de Censos – III Región

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
001	5	Bif. Carrizalillo	Antofagasta	1994 - 2008
			Copiapó	1994 - 2008
	C-125	Bif. Carrizalillo	Carrizalillo	1994 - 2008
002	5	Bif. El Salado	Antofagasta	1994 - 2008
			Copiapó	1994 - 2008
	C-13	Bif. El Salado	Potrerillos	1994 - 2008
003	5	Bif. El Flamenco	Antofagasta	1994 - 2008
			Copiapó	1994 - 2008
	C-261	Bif El Flamenco	Carrera Pinto	1994 - 2008
004	5	Bif. Bahía Inglesa	Antofagasta	1994 - 2008
			Copiapó	1994 - 2008
	C-354	Bif. Bahía Inglesa	Bahía Inglesa	1994 - 2008
005	5	Cruce Toledo	Antofagasta	1994 - 2008
			Copiapó	1994 - 2008
	C-355	Cruce Toledo	Cerro Imán	1994 - 2008
	C-386	Cruce Toledo	Travesía	1994 - 2008

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
006	5	Bif. Cardone	Copiapó Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-397	Bif. Cardone	Tierra Amarilla	1994 - 2008
007	5	Bif. C-439	Copiapó Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-439	Bif. C-439	C-439 Cerro Blanco	1994 - 2008
008	5	Cruce Huasco	Copiapó La Serena	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-46	Cruce Huasco	Huasco Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
009	5	Bif. Domeyko	La Serena Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-500	Bif. Domeyko	Carrizalillo	1994 - 2008
	C-507	Bif. Domeyko	Domeyko	1994 - 2008
010	C-125	El Salado	C-125	1994 - 1998
	C-13	El Salado	Chañaral Diego de Almagro	1994 - 1998 1994 - 1998
011	C-13	Quebrada Llanta	Directo	1994 - 2000
012	C-13	Acc. a El Salvador	Llanta	1994 - 2008
		Acc. El Salvador	Potrerillos	1994 - 2008
	C-183	Acc. El Salvador	El Salvador	1994 - 2008
013	C-17	Bif. Chanarcito	Diego de Almagro Inca de Oro	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-241	Bif. Chanarcito	Chañarcito	1994 - 2008
014	C-261	Cruce C-261 con C-309	Carrera Pinto Flamenco	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-309	Cruce C-261 con C-309	El Morado	1994 - 2008
015	C-17	Bif. Inca de Oro	Diego de Almagro Inca de Oro	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-273	Bif. Inca de Oro	Bella Ester	1994 - 2008
	C-287	Bif. Inca de Oro	San P. de Cachiyuyo	1994 - 2008
016	31-CH	Bif. La Puerta	Paipote Paso San Francisco	1994 - 2008 1994 - 2008
		C-341	Bif. La Puerta	La Puerta
017	C-17	Cruce Chulo	Inca De Oro	1994 - 2008
	31-CH	Cruce Chulo	La Puerta Paipote	1994 - 2008 1994 - 2008
018	31-CH	Bif. Paipote	Copiapó Paso San Francisco	1994 - 2008 1994 - 2008
		C-35	Bif. Paipote	Las Juntas
019	C-35	Bif. Nantoco	Las Juntas Paipote	1994 - 2008 1994 - 2008
		C-411	Bif. Nantoco	La Pintana Las Pintadas
020	C-401	Bif. Checo de Cobre	Hacienda Cerrillos Lomas Bayas	1994 - 2008 1994 - 2008
		C-405	Bif. Checo de Cobre	Checo de Cobre
021	C-35	Bif. Potrero Seco	Las Juntas	1994 - 2008

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
			Paipote	
	C-423	Bif. Potrero Seco	Cerro Blanco	1994 - 2008
022	C-440	Canto del Agua	Carrizal Bajo Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-432	Canto del Agua	Algarrobal	1994 - 2008
023	C-46	Bif. Maitencillo	Huasco Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-450	Bif. Maitencillo	Huanteme	1994 - 2008
	C-472	Bif. Maitencillo	Ojos de Agua	1994 - 2008
024	C-485	Bif. Vivero Fiscal	Alto del Carmen Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
	C-479	Bif. Vivero Fiscal	El Cobre	1994 - 2008
025	C-472	Bif. Maitencillo	Maitencillo	1994 - 2008
	C-486	Bif. Maitencillo	Algarrobo Vallenar	1994 - 2008 1994 - 2008
026	C-485	Bif. Junta del Carmen	Vallenar	1994 - 2008
	C-495	Bif. Junta del Carmen	Conay	1994 - 2008
	C-489	Bif. Junta del Carmen	San Félix	1994 - 2008
027	C-125	El Salado	Carrizalillo	2000 - 2008
	C-13	El Salado	Chañaral Diego de Almagro	2000 - 2008 2000 - 2008
	C-209	El Salado	Mantos Verdes	2000 - 2008
028	C-13	Bif. Potrerillos	D. Almagro El Salvador Potrerillos	2002 - 2008 2002 - 2008 2002 - 2008
	C-485	Bif. Vivero Fiscal	Alto del Carmen Vallenar	2008 - 2008 2008 - 2008
	C-569	Bif. Vivero Fiscal	El Jilguero	2008 - 2008
030	C-35	Bif. La Guardia	Tierra Amarilla	2008 - 2008
	C-453	Bif. La Guardia	Iglesia Colorada	2008 - 2008
	C-459	Bif. La Guardia	La Guardia	2008 - 2008
031	31-CH	Complejo Maricunga	Complejo Maricunga Paso San Francisco	2008 - 2008 2008 - 2008
	C-601	Complejo Maricunga	Los Abuelos	2008 - 2008
	C-401	Bif. Lomas Bayas	Cerrillos Lomas Bayas	2008 - 2008 2008 - 2008
032	C-503	Bif. Lomas Bayas	Aguada Carrizalillo	2008 - 2008
	C-470	Huasco Bajo	Carrizal Bajo Huasco	2008 - 2008 2008 - 2008
033	C-462	Huasco Bajo	Los Guindos	2008 - 2008
	R-1	Puerto Viejo	Bahía Salada Caldera	2008 - 2008 2008 - 2008
	C-385	Puerto Viejo	Copiapó	2008 - 2008
034	S/R	Puerto Viejo	Puerto Viejo	2008 - 2008
	C-386	Bif. Toledo	Toledo	2008 - 2008
	R-5	Bif. Toledo	Copiapó Vallenar	2008 - 2008 2008 - 2008
035	C-495	Bif. Nicolás Naranjo	Alto del Carmen	2008 - 2008

Punto	Rol	Lugar	De/A	Período
			Pte. Nicolás Naranjo	2008 - 2008
	C-499	Bif. Nicolás Naranjo	Juntas de Valeriano	2008 - 2008
037	C-495	Puente Conay	Alto del Carmen	2008 - 2008
			Conay	2008 - 2008
	C-501	Puente Conay	Chollay	2008 - 2008
038	C-489	Puente San Félix	Alto del Carmen	2008 - 2008
			El Corral	2008 - 2008
	C-571	Puente San Félix	San Félix	2008 - 2008

Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

El conjunto de las mediciones efectuadas, en tres épocas del año y de manera bianual, se presenta en anexo.

2.2.1.5 Análisis de puntos seleccionados

Dado el volumen de información que registra el Plan Nacional de Censos en sus puntos de medición periódica, se ha optado por analizar algunos puntos relevantes con el fin de caracterizar el nivel de flujo y tasas de crecimiento en rutas escogidas. Dichas rutas corresponden a la Ruta 5, la Ruta 1 (Costera), y las rutas internacionales 11-CH, 15-CH (Huara – Colchane), 23 –CH y 31-CH.

Para efectos del análisis, se considerará los flujos medidos en día representativo de Primavera, lo que simplifica el efecto estacional. Dado que la medición del Plan Nacional de Censos se realiza por rama, es decir la suma de todos los movimientos directos y de viraje que atraviesan una sección de ruta, en algunos puntos se cuenta con dos datos para una misma ruta. En este caso, se trata del flujo antes y después de un cruce determinado, lo que puede afectar la continuidad de flujos, según la importancia de la conexión.

Se ha estimado conveniente presentar la información de la siguiente forma:

- TMDA observado en primavera del año 2008
- Proporción de vehículos pesados respecto al TMDA total
- Tasa de crecimiento en el período disponible, que corresponde normalmente a 1994 – 2008. Se estima a nivel global (todas las tipologías de vehículos) y distinguiendo entre vehículos livianos (autos, camionetas y autos con remolque), camiones de más de dos ejes (camiones de más de dos ejes, remolques y semirremolques), buses y camiones de dos ejes.

Cuadro 2.2-7: TMDA y tasas de crecimiento observados en Ruta 5

Región	PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
						Global	VL	Cam	Buses	C2E
XV	001	Bifurcacion Aeropuerto	Tacna	1.842	18%	2,7%	3,6%	2,1%	-1,5%	-5,2%
XV	001	Bifurcacion Aeropuerto	Arica	3.126	12%	3,3%	3,9%	1,9%	-2,7%	-2,1%
XV	002	Bifurcacion a Lluta	Tacna	3.530	18%	3,7%	3,7%	6,5%	2,9%	0,9%
XV	002	Bifurcacion a Lluta	Arica	7.804	31%	5,7%	4,7%	11,8%	6,6%	5,8%
XV	004	Bif. a Codpa	Arica	1.072	58%	2,1%	2,7%	3,5%	1,3%	-4,6%
XV	004	Bif. a Codpa	Humberstone	1.016	61%	1,9%	2,3%	3,4%	1,1%	-4,6%
XV	005	Retén Cuya	Directo	1.767	61%	3,9%	3,4%	4,5%	6,4%	0,4%
I	006	Bif. Camina	Arica	731	53%	1,5%	2,7%	2,1%	0,4%	-4,1%
I	006	Bif. Camina	Humberstone	808	51%	1,9%	3,1%	2,2%	0,8%	-1,8%
I	007	Bif. Huara	Arica	1.137	51%	2,7%	2,9%	3,9%	1,7%	-3,1%
I	007	Bif. Huara	Humberstone	1.696	44%	4,5%	5,5%	5,0%	2,9%	-0,2%
I	008	Bif. Humberstone	Arica	2.526	49%	5,7%	5,7%	5,4%	7,2%	1,7%
I	008	Bif. Humberstone	Antofagasta	3.794	36%	5,3%	5,5%	4,3%	4,3%	4,5%
I	009	Bif. a La Tirana	Humberstone	2.010	42%	4,1%	4,6%	2,3%	5,2%	1,7%
I	009	Bif. a La Tirana	Antofagasta	1.158	54%	3,7%	4,2%	2,6%	4,9%	-0,2%
I	010	Bif. a Pica	Humberstone	1.000	60%	0,6%	-2,4%	5,2%	-0,8%	-5,2%
I	010	Bif. a Pica	Antofagasta	904	56%	0,6%	-1,5%	3,8%	-1,9%	-3,2%
I	011	Bif. Guatacondo	Humberstone	380	71%	-1,3%	-1,6%	-0,3%	-9,1%	0,2%
I	011	Bif. Guatacondo	Antofagasta	365	72%	-1,7%	-2,5%	-0,4%	-9,3%	-1,3%
II	001	Quillagua 1 km Sur Quillagua	Directo	588	68%	1,2%	-1,2%	2,4%	-5,6%	0,3%
II	002	Bif. Crucero	Iquique	646	68%	1,3%	0,0%	2,8%	-3,6%	1,1%
II	002	Bif. Crucero	Antofagasta	631	56%	1,0%	1,6%	1,0%	-3,8%	-0,6%
II	004	Bif. Carmen Alto	Iquique	697	54%	1,0%	0,5%	1,6%	-2,6%	1,9%
II	004	Bif. Carmen Alto	Antofagasta	2.966	49%	5,5%	4,8%	5,0%	5,0%	7,3%
II	005	Bif. Uribe	Iquique	4.933	39%	5,6%	5,6%	4,7%	4,2%	6,4%
II	005	Bif. Uribe	Copiapó	2.237	54%	11,3%	12,8%	7,3%	9,8%	15,8%
II	033	La Negra	Iquique	3.083	47%	14,7%	13,9%	10,0%	15,1%	31,2%
II	033	La Negra	Copiapó	4.348	47%	4,7%	3,6%	4,0%	3,5%	10,1%
II	024	Bif. a Socompa	Antofagasta	1.434	70%	-0,9%	-5,0%	1,3%	1,8%	-0,1%
II	024	Bif. a Socompa	Copiapó	1.378	72%	3,9%	0,8%	4,6%	4,3%	3,3%

Región	PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
						Global	VL	Cam	Buses	C2E
II	007	Agua Verde	Directo	1.460	70%	3,9%	0,5%	4,1%	6,0%	5,6%
II	008	Bif. Norte a Taltal	Antofagasta	1.648	68%	3,8%	2,0%	3,8%	3,5%	2,1%
II	008	Bif. Norte a Taltal	Copiapó	1.584	72%	4,5%	2,0%	4,1%	4,0%	4,4%
III	001	Bif. Carrizalillo	Antofagasta	1.326	72%	3,5%	-0,2%	3,9%	5,9%	-0,3%
III	001	Bif. Carrizalillo	Copiapó	1.337	72%	3,4%	-0,3%	3,8%	5,9%	0,2%
III	002	Bif. El Salado	Antofagasta	1.771	69%	4,7%	2,4%	5,2%	5,4%	0,1%
III	002	Bif. El Salado	Copiapó	2.368	52%	4,1%	3,1%	4,0%	6,1%	-0,3%
III	003	Bif. El Flamenco	Antofagasta	1.586	60%	0,0%	-1,5%	2,0%	-1,7%	-3,3%
III	003	Bif. El Flamenco	Copiapó	1.643	59%	0,1%	-1,1%	1,9%	-1,5%	-3,1%
III	004	Bif. Bahía Inglesa	Antofagasta	2.473	52%	3,4%	2,4%	4,3%	2,4%	1,1%
III	004	Bif. Bahía Inglesa	Copiapó	2.570	49%	3,2%	2,4%	4,2%	1,0%	1,2%
III	005	Cruce Toledo	Antofagasta	4.701	37%	5,0%	5,4%	6,3%	0,9%	2,4%
III	005	Cruce Toledo	Copiapó	4.825	36%	4,8%	5,2%	6,4%	0,6%	2,0%
III	006	Bif. Cardone	Copiapó	3.232	47%	4,5%	4,7%	4,1%	2,7%	0,9%
III	006	Bif. Cardone	Vallenar	2.823	53%	3,8%	3,4%	4,1%	2,5%	1,2%
III	007	Bif. C-439	Copiapó	2.516	60%	3,7%	1,6%	3,7%	5,9%	5,2%
III	007	Bif. C-439	Vallenar	2.509	60%	3,7%	1,6%	3,7%	5,9%	4,7%
III	008	Cruce Huasco	Copiapó	3.114	45%	0,2%	-0,3%	1,4%	-0,3%	-2,1%
III	008	Cruce Huasco	La Serena	2.074	54%	-1,8%	-2,9%	-0,3%	-2,2%	-5,0%
III	009	Bif. Domeyko	Vallenar	2.679	58%	4,5%	3,1%	5,0%	6,4%	3,1%
III	009	Bif. Domeyko	La Serena	2.810	59%	5,6%	4,4%	5,8%	6,6%	4,1%

Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

En el caso de la Ruta 5 se aprecian importantes variaciones del TMDA en el tramo comprendido entre la intersección con el Aeropuerto Chacalluta en Arica y la bifurcación a Domeyko en la Región de Atacama. Esto sugiere que el flujo longitudinal que la recorre en toda su extensión es relativamente pequeño y compuesto principalmente por camiones, en tanto se aprecian aumentos localizados en el tráfico en el entorno de Arica (Bif. A Lluta), Iquique (Bif. Humberstone), Antofagasta (Bif. Uribe y La Negra), y Copiapó (cruce Toledo).

El volumen de vehículos pesados, buses y camiones, es elevado en toda la ruta con la excepción del tramo al norte de Arica y en torno a Copiapó, representando normalmente más de la mitad del flujo.

Las tasas de crecimiento globales presentan importantes variaciones según el tramo analizado, siendo superiores al 3% anual entre Arica e Iquique, y entre Caldera y Vallenar. En el tramo intermedio se observan menores tasas e incluso decrecimientos en el flujo por la Ruta 5, lo que sería consecuencia de la materialización de la ruta 1. El mismo efecto se aprecia en vehículos livianos y en camiones de más de dos ejes. En el caso de los buses se observan tasas de crecimiento disímiles por punto de control, en tanto en el caso de los camiones de dos ejes parece observarse una tendencia a la disminución del flujo de estos vehículos.

En el caso de la Ruta 1, el TMDA entre Iquique y Antofagasta es creciente en la medida que se aproxima a Antofagasta, alcanzando a 8.868 veh/día en el sector de La Portada, si bien en ese sector la medición se ve afectada por los viajes hacia y desde el Aeropuerto Cerro Moreno. Al sur de Antofagasta se encuentra interrumpida la continuidad de la ruta, la que se retoma entre Paposo y Taltal con flujos del orden de 800 veh/día.

Las tasas de crecimiento en el período 1994 – 2008 son del orden del 7% anual a nivel global y superiores en el caso de los camiones, lo que resulta bastante estable a lo largo de toda la vía. La excepción la constituye la tasa de crecimiento en el sector de Punta de Lobos, que parece responder al extraordinario crecimiento de la explotación de sal y el transporte a los puertos cercanos de Patillos y Patache.

Cuadro 2.2-8: TMDA y tasas de crecimiento observados en Ruta 1

PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
					Global	VL	Cam	Buses	C2E
022	Punta de Lobos 100 Km Iquique	Directo	734	56%	9,2%	4,6%	28,0%	14,3%	8,4%
027	Puente El Loa	Directo	741	64%	5,5%	1,1%	12,7%	5,6%	5,7%
010	Punta Agua Dulce 1 Km Tocopilla	Directo	1.379	37%	7,2%	7,3%	8,6%	7,3%	1,6%
030	Acc. Norte a Mejillones	Iquique	1.734	40%	5,9%	5,1%	8,0%	1,2%	6,8%
030	Acc. Norte a Mejillones	Antofagasta	2.117	47%	8,6%	6,9%	12,9%	1,3%	7,2%
015	Bif. A Mejillones	Tocopilla	2.237	47%	9,0%	6,7%	16,9%	1,4%	8,1%
015	Bif. A Mejillones	Antofagasta	4.179	37%	8,4%	7,3%	13,6%	4,5%	9,6%
016	Bif. Aeropuerto	Tocopilla	4.738	32%	4,8%	4,2%	8,1%	2,5%	4,1%
016	Bif. Aeropuerto	Antofagasta	7.391	22%	6,6%	6,2%	10,9%	5,4%	7,0%
017	Bif. La Portada	Tocopilla	8.086	22%	7,5%	7,2%	10,8%	6,9%	6,8%
017	Bif. La Portada	Antofagasta	8.868	21%	6,7%	6,7%	8,6%	4,9%	5,9%
020	Bif. Paposo	Blanco Encalada	230	40%	5,0%	7,2%	1,0%	12,2%	7,3%
020	Bif. Paposo	Taltal	471	49%	3,6%	10,5%	-0,5%	-2,4%	2,6%
032	1 Km Norte Taltal (Enami)	Directo	802	23%	5,4%	5,6%	12,0%	-1,5%	1,5%
022	Bif. Cifuncho 16 Km Taltal	Taltal	731	35%	7,2%	8,0%	9,2%	6,5%	-0,4%
022	Bif. Cifuncho 16 Km Taltal	Longitudinal	654	36%	8,6%	10,3%	10,0%	6,1%	-0,7%

Cuadro 2.2-9: TMDA y tasas de crecimiento observados en Ruta 11-CH (Arica – Tambo Quemado)

PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
					Global	VL	Cam	Buses	C2E
002	Bifurcacion a Lluta	Valle de Lluta	3.502	47%	8,4%	6,4%	14,3%	9,6%	10,0%
015	A 45.5 Km de Longitudinal	Directo	1.900	48%	7,3%	9,2%	6,4%	5,2%	10,2%
014	Zapahuira	Arica	839	59%	5,4%	5,1%	7,2%	3,3%	-0,6%
014	Zapahuira	Putre (Bolivia)	823	59%	6,7%	6,0%	9,9%	4,3%	-1,4%
023	Bif. Putre	Arica	628	59%	8,2%	6,5%	12,5%	4,6%	-0,7%
023	Bif. Putre	Bolivia	567	63%	8,3%	7,8%	12,9%	1,1%	-5,6%
024	Pacollo	Arica	741	59%	16,1%	16,2%	19,9%	11,5%	5,1%
024	Pacollo	Bolivia	715	60%	10,6%	9,9%	14,3%	8,4%	-1,2%
013	Bif. Visviri	Arica	569	63%	7,6%	7,3%	9,5%	8,4%	-6,5%
013	Bif. Visviri	Bolivia	489	69%	8,6%	7,7%	9,4%	9,7%	2,1%

Cuadro 2.2-10: TMDA y tasas de crecimiento observados en Ruta 15-CH Huara - Colchane

PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
					Global	VL	Cam	Buses	C2E
007	Bif. Huara	Tarapacá	254	36%	6,1%	5,3%	31,7%	4,5%	4,9%
017	Bif. Chusmiza	Huara	197	61%	4,2%	0,7%	27,5%	4,4%	-0,3%

Cuadro 2.2-11: TMDA y tasas de crecimiento observados en Ruta 23-CH (Pasos Jama y Sico)

PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
					Global	VL	Cam	Buses	C2E
013	Bif. a Toconce	Calama	1.624	30%	15,1%	15,0%	15,8%	18,0%	11,5%
013	Bif. a Toconce	San Pedro de Atacama	1.368	30%	14,8%	14,9%	14,8%	16,5%	11,6%
031	Bif. Paso Jama	Calama	727	29%	8,2%	8,5%	14,8%	-0,5%	4,9%
031	Bif. Paso Jama	Paso Sico	577	28%	10,7%	10,9%	26,6%	1,3%	6,2%
035	Bif. Cass-Peine	Paso Sico	77	10%					

Cuadro 2.2-12: TMDA y tasas de crecimiento observados en Ruta 31-CH (Paso San Francisco)

PNC	Lugar	Hacia/de	TMDA 2008	% Pesados	Tasa de crecimiento				
					Global	VL	Cam	Buses	C2E
018	Bif. Paipote	Copiapó	14.028	20%	5,5%	5,6%	5,8%	2,7%	5,8%
018	Bif. Paipote	Paso San Francisco	6.915	28%	8,3%	9,1%	6,4%	3,1%	8,6%
017	Cruce Chulo	Paipote	1.757	62%	10,5%	6,1%	19,2%	7,5%	4,8%
017	Cruce Chulo	La Puerta	433	60%	11,0%	7,4%	22,2%	0,0%	7,1%
016	Bif. La Puerta	Paipote	160	36%	2,9%	5,1%	4,7%	-7,9%	-2,0%
016	Bif. La Puerta	Paso San Francisco	131	31%	2,6%	5,3%	2,2%	-7,2%	-1,1%
031	Complejo Maricunga	Complejo Maricunga	22	27%					

Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Se han incluido los tránsitos observados, su composición y tasas de crecimiento para las rutas que conectan con pasos fronterizos.

- En el caso de la ruta 11-CH, se tiene un tránsito medio del orden de 500 vehículos en el sector fronterizo, con una alta proporción de vehículos pesados durante toda la ruta. La tasa de crecimiento en el período 1994 - 2008 es de un 7-8% anual, y superior en el caso de los camiones de más de dos ejes. Se observa una variación en el tránsito medio y de la tasa de crecimiento en el sector de Pacollo, lo que se estima estaría relacionado con viajes locales entre el regimiento localizado en ese lugar y Putre.
- En el caso de Huara – Colchane, se tiene un TMDA del orden de 200 veh/día, con una alta composición de camiones en el punto más cercano al paso, si bien el tráfico por el paso fronterizo es de menos de la mitad (ver punto siguiente). Se observa además una altísima tasa de crecimiento en camiones de más de dos ejes.
- En el caso de la ruta 23-CH, que conecta a los pasos Jama y Sico, se aprecia un tráfico con menor proporción de vehículos pesados (30%), pero con tasas de crecimiento de dos dígitos.
- En el caso de la ruta 31-CH, se tiene un TMDA muy alto a la altura de Paipote, que va decreciendo en la medida que se acerca al complejo fronterizo, lo que se explica por la existencia de gran número de viajes de carácter local. La composición de vehículos pesados es del 30%, excepto en el sector de Chulo lo que se explica por faenas mineras. Las tasas de crecimiento son comparativamente bajas, siendo incluso negativas en algunos puntos para buses y camiones de dos ejes.

2.2.2 Información de Aduanas

El Servicio Nacional de Aduanas registra el paso de vehículos, personas y carga por cada una de las instalaciones fronterizas. En el caso de los vehículos distingue entre vehículos particulares, normalmente livianos, vehículos de pasajeros, normalmente buses y minibuses, y de carga o camiones. La información de viajeros se refiere a todas las personas que cruzaron por el paso, a bordo de los distintos tipos de vehículos.

En el área de estudio los pasos fronterizos más relevantes son Chacalluta, Tambo Quemado (Chungará), Colchane y Jama-Sico (avanzada común en San Pedro de Atacama), además del paso Ollagüe para transporte ferroviario.

Cuadro 2.2-13: Flujo en avanzadas terrestres – Año 2009

Avanzada	Vehículos			Viajeros	Carga
	Particulares	De Pasajeros	De Carga	Personas	ton
Visviri Carretero	144	163	4.784	7.033	32.690
Chacalluta	233.038	371.771	38.362	4.110.642	294.261
Chungará	12.611	11.446	105.870	470.471	1.661.881
Colchane	2.895	8.376	15.277	295.354	192.522
Ollagüe-Carretero	3.887	21	3.879	16.990	46.366
Socompa-Carretero	0	0	0	0	0
San Pedro De Atacama	20.108	2.317	25.307	160.653	322.383
Tocorpuri	0	0	0	0	0
Abra De Napa	0	0	0	0	0
San Francisco	2.507	26	1.156	8.664	17.746
Pircas Negras	95	0	0	228	0

Cuadro 2.2-14: Flujo en avanzadas ferroviarias – Año 2009

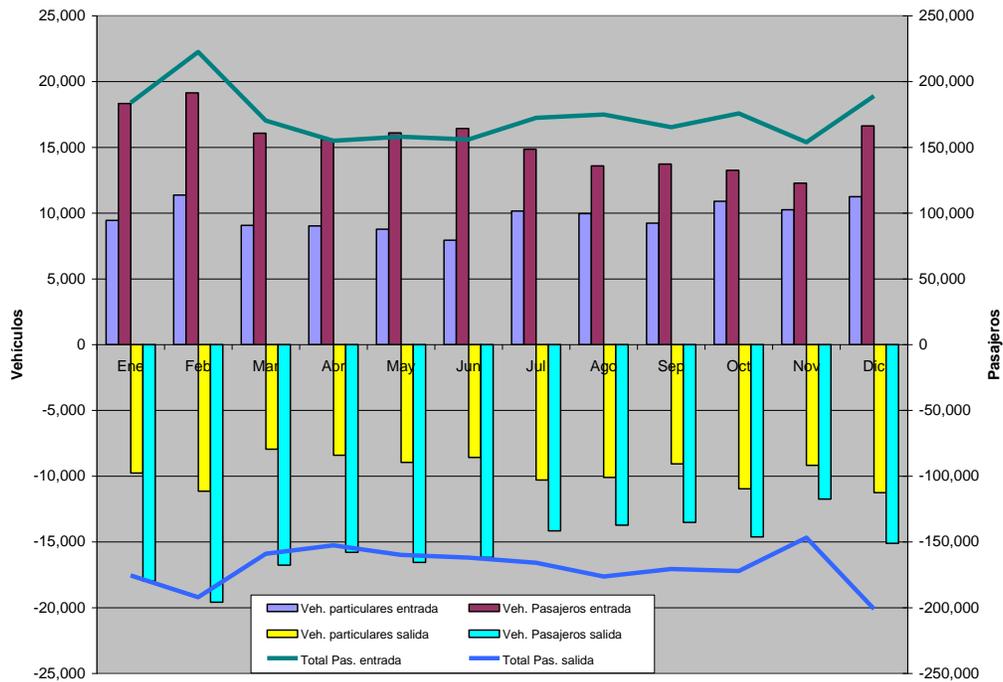
Avanzada	Ferrocarriles		
	Vehículos	Pasajeros	Carga (ton)
Visviri - FF.CC.	0	0	0
Tacna-Arica - FF.CC.	1.171	45.603	0
Ollagüe - FF.CC.	1.294	2.995	987.365
Socompa - FF.CC.	7	22	1.839

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas

2.2.2.1 Paso Concordia (Chacalluta)

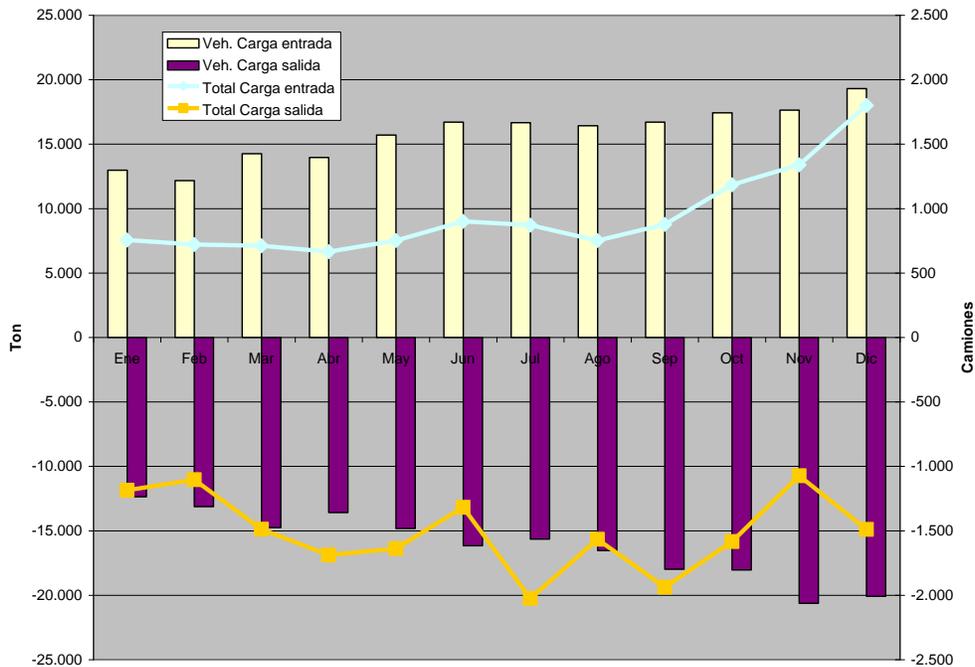
Es el único paso operativo con Perú, y registra un intenso tráfico, principalmente de buses, movilizando más de 4 millones de personas el año 2009. El volumen de carga es comparativamente pequeño, alcanzando a menos de 300.000 ton.

Figura N° 2.2-13: Evolución mensual tráfico de pasajeros en Chacalluta - 2009



El flujo de personas es bastante estable durante el año, con aumentos puntuales en los meses de Febrero y Diciembre, aspecto que se refleja también en el volumen de vehículos.

Figura N° 2.2-14: Evolución mensual carga por Chacalluta – Año 2009



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

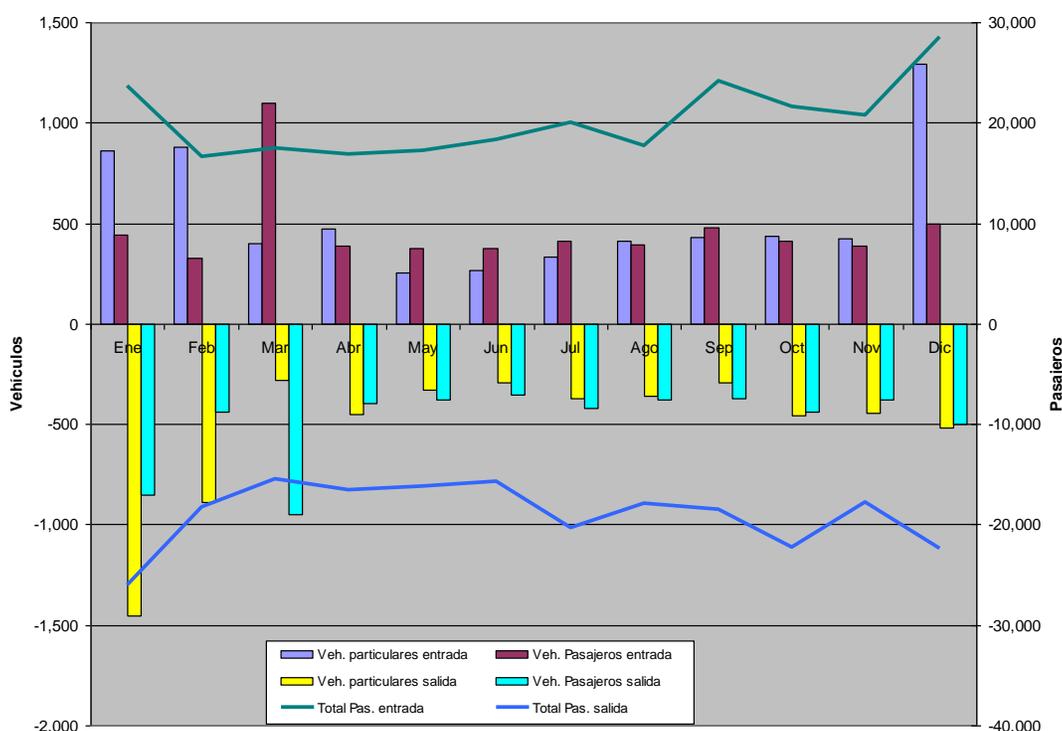
El volumen de carga de salida, así como el número de vehículos circulando se mantiene a lo largo del año observado, no obstante se aprecia un incremento de la carga de entrada hacia fines del año 2009.

2.2.2.2 Paso Tambo Quemado (Chungará)

Uno de los pasos habilitados con Bolivia, presenta un alto volumen de carga de más de 1,6 millones de toneladas, en tanto el tráfico de pasajeros es del orden de medio millón de personas. Cuenta con una conexión preferente a la ciudad de Arica, que es el punto natural de salida y entrada de mercancías.

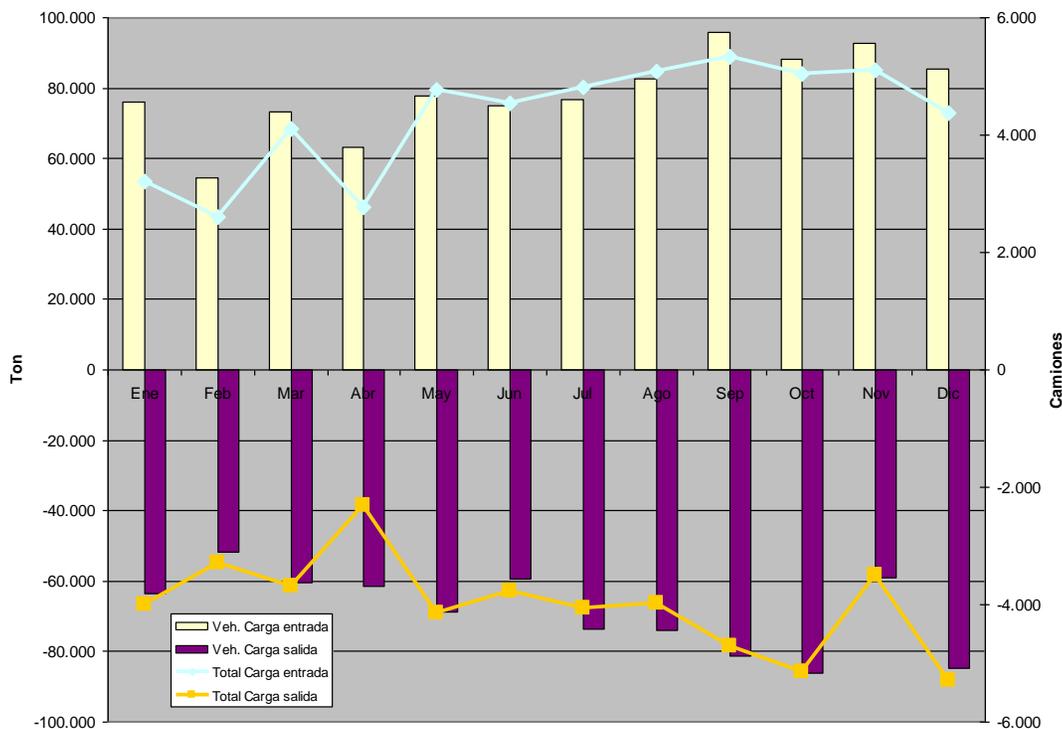
Se aprecia un nivel de movimiento estable de personas durante el año, con excepción de los meses de Diciembre, Enero y Febrero, donde se observa un incremento en el flujo de vehículos, principalmente particulares de entrada a Chile en Diciembre y de salida en los meses de Enero y Febrero. Resulta curioso el efecto del mes de Marzo, donde se incrementa fuertemente el tráfico de buses en ambos sentidos.

Figura N° 2.2-15: Evolución mensual tráfico de pasajeros en Tambo Quemado - 2009



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

Figura N° 2.2-16: Evolución mensual carga por Tambo Quemado – Año 2009



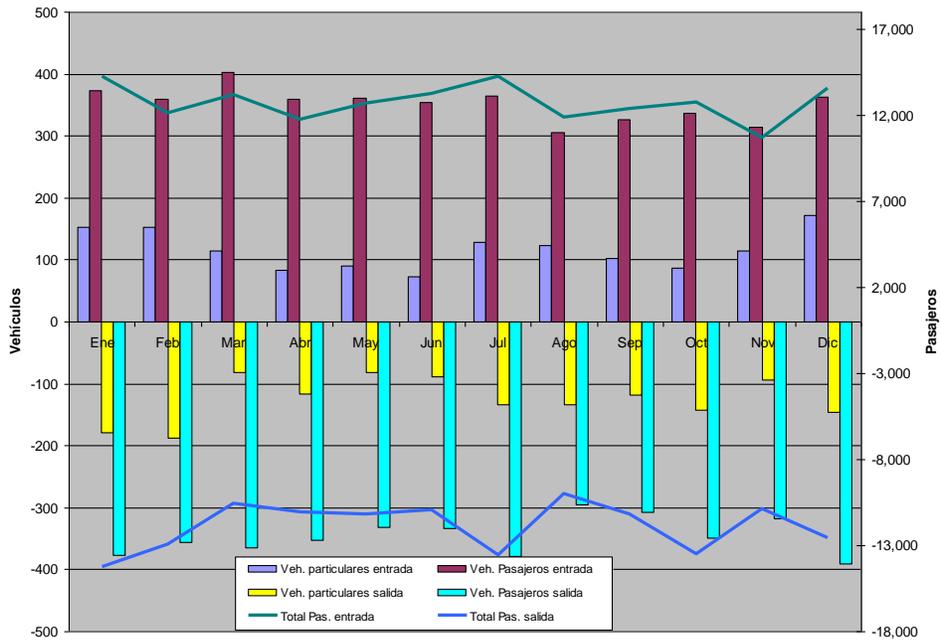
Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

El tráfico de carga resulta bastante parejo entre ambos sentidos, con una leve superioridad del tráfico de entrada con 863.000 ton en 2009 contra 798.000 ton de salida en el mismo período. La simetría observable permite suponer un uso relativamente homogéneo de la capacidad de carga disponible.

2.2.2.3 Paso Colchane

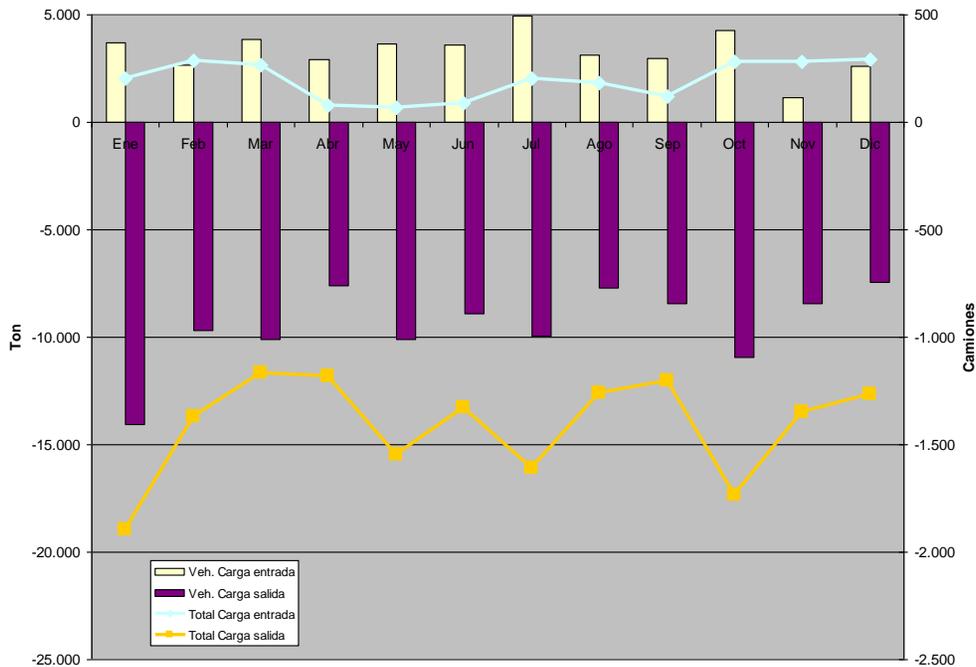
Este paso con Bolivia se conecta principalmente con Iquique, que se transforma en punto de acceso oceánico, si bien su principal relevancia es en tráfico de pasajeros, movilizandoo 300.000 personas anualmente.

Figura N° 2.2-17: Evolución mensual tráfico de pasajeros en Colchane - 2009



Se observa que el tráfico más relevante corresponde a buses de pasajeros, que presentan un movimiento estable a lo largo del año. En el caso de los vehículos livianos, los flujos más importantes se observan en los meses de Diciembre, Enero y Febrero.

Figura N° 2.2-18: Evolución mensual carga por Colchane – Año 2009



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

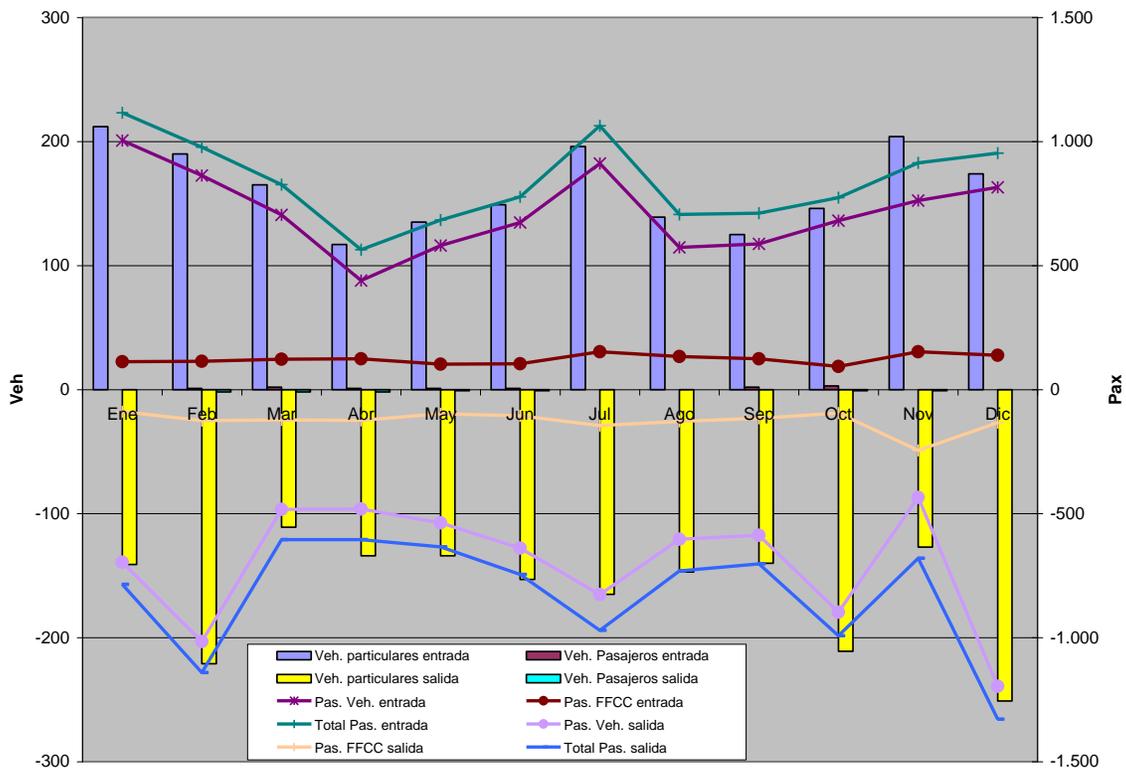
A diferencia de los pasos anteriores, se observa una notoria asimetría en el tráfico de carga, siendo más relevante la carga de salida con 170.000 ton el año 2009, que la carga de entrada que alcanzó a menos de 24.000 ton en el mismo período. Se puede apreciar que el volumen de vehículos mantiene la asimetría, lo que sugiere que no se incluyen en la estadística los vehículos vacíos.

2.2.2.4 Paso Ollagüe

Paso fronterizo con Bolivia que cuenta con modalidad carretera y ferroviaria, destacando principalmente por el intercambio por el modo ferroviario, usando el Ferrocarril Antofagasta Bolivia (FCAB). El tráfico de carga supera el millón de toneladas, de las cuales 920.000 ton se movilizaron por tren desde Bolivia.

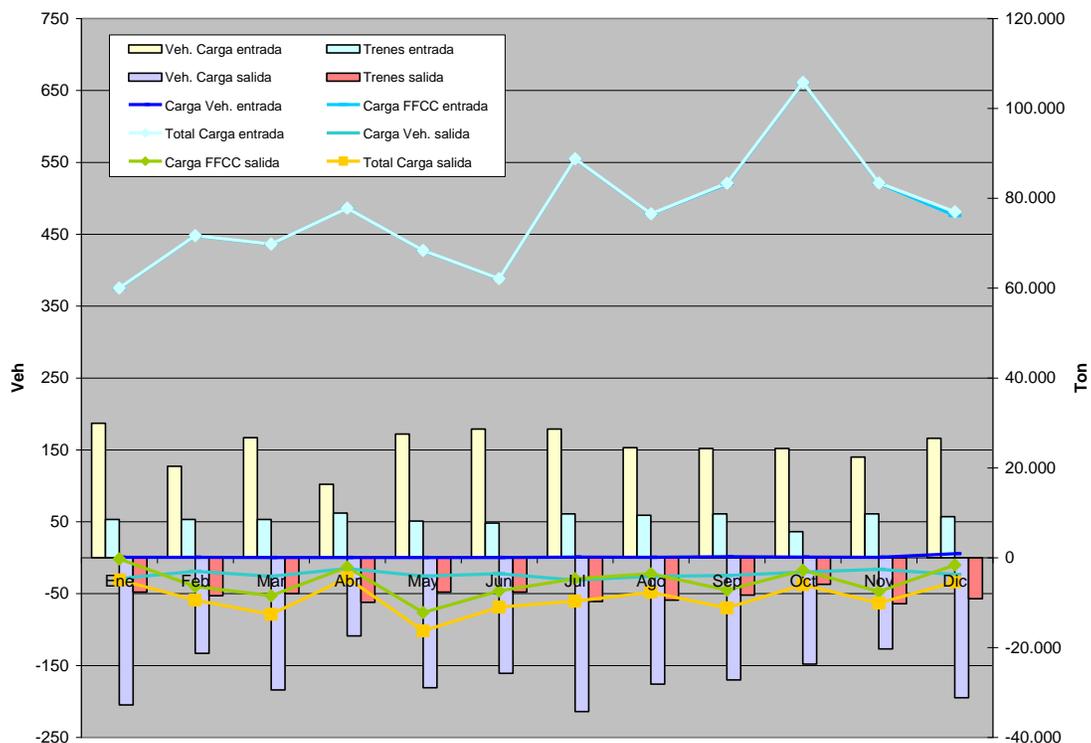
El tráfico de pasajeros es poco significativo. Se observa que el tráfico en buses es prácticamente inexistente, y existe un flujo de personas en modo ferroviario, que se presume corresponde a los operadores del tren.

Figura N° 2.2-19: Evolución mensual tráfico de pasajeros en Ollagüe - 2009



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

Figura N° 2.2-20: Evolución mensual carga por Ollagüe – Año 2009



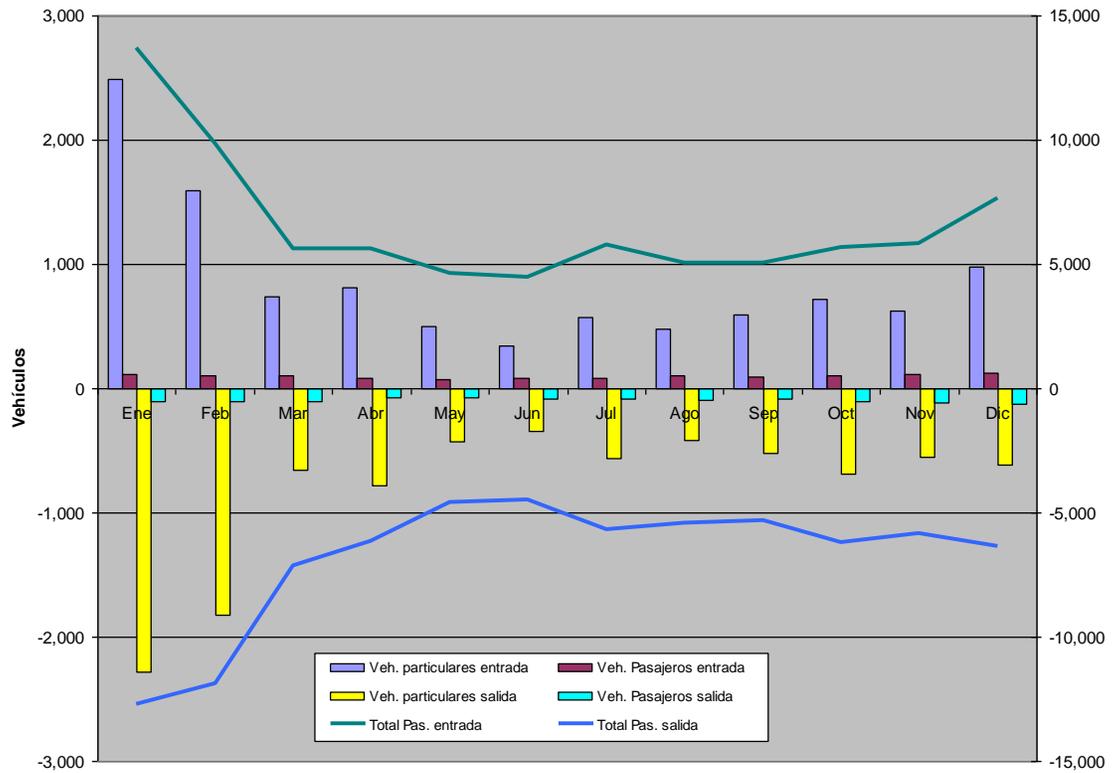
Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

El tráfico de carga corresponde fundamentalmente a transporte ferroviario de graneles minerales desde Bolivia, observándose una fuerte asimetría con el tráfico de salida, donde se aprecia una participación algo más relevante del transporte carretero. No se observa estacionalidad en la carga movilizada a lo largo del año.

2.2.2.5 Paso Jama - Sico

Las estadísticas se refieren a la avanzada aduanera ubicada en San Pedro de Atacama, desde donde se puede optar por ambos pasos fronterizos. Durante el año 2009 se movilizaron 160.000 personas y 320.000 ton.

Figura N° 2.2-21: Evolución mensual tráfico de pasajeros en Jama-Sico - 2009

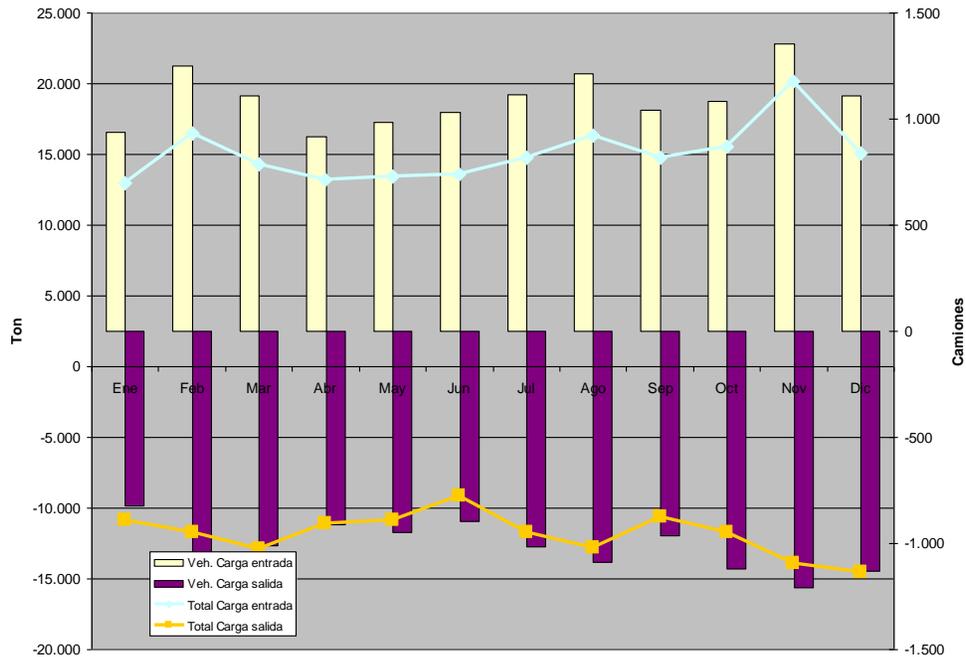


Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

Se observa una marcada estacionalidad en los meses de Enero y Febrero respecto al resto del año, con escasa participación del transporte público.

El transporte de carga resulta bastante simétrico a lo largo del año, con escaso efecto estacional.

Figura N° 2.2-22: Evolución mensual carga por Jama Sico – Año 2009



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

2.2.2.6 Paso San Francisco

Si bien el paso San Francisco presenta niveles de demanda comparativamente menores, se ha estimado relevante incluirlo por tratarse del paso más al sur de los analizados y que impacta directamente sobre la Región de Atacama. El movimiento de pasajeros alcanzó a menos de 9.000 personas durante el año 2009 y a unas 18.000 ton de carga.

Se observa un marcada estacionalidad en los meses de Enero y Febrero con una marcada caída en los meses invernales. El flujo de transporte público es prácticamente nulo durante el año.

Figura N° 2.2-23: Evolución mensual tráfico de pasajeros por San Francisco - 2009

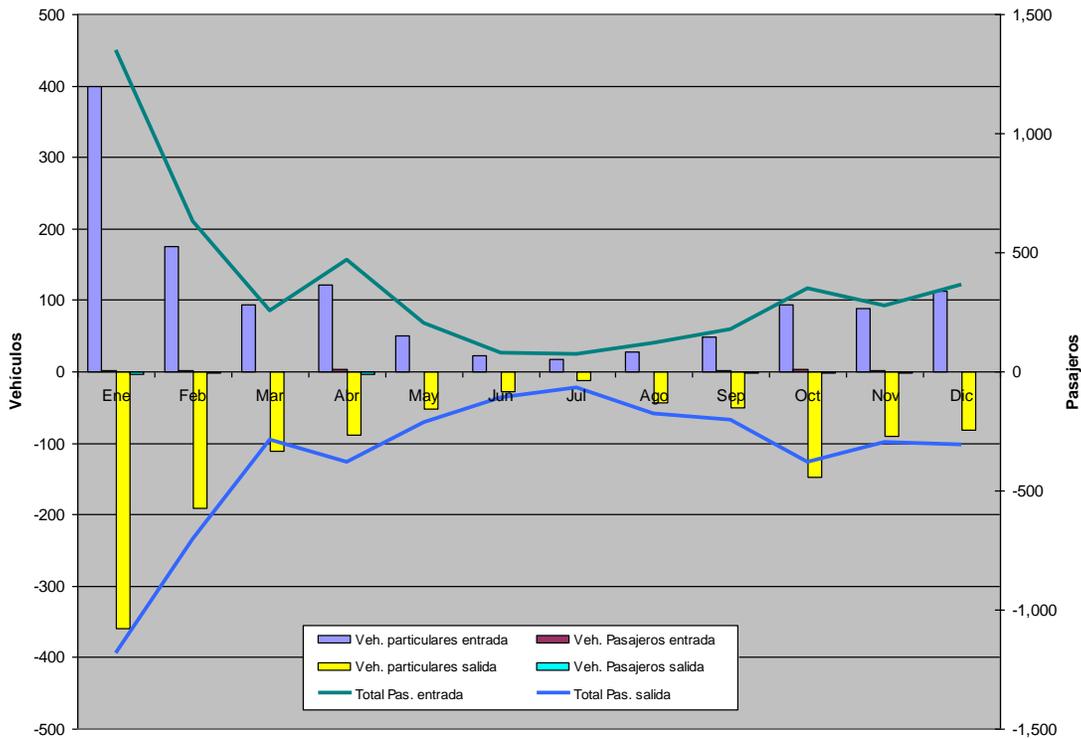
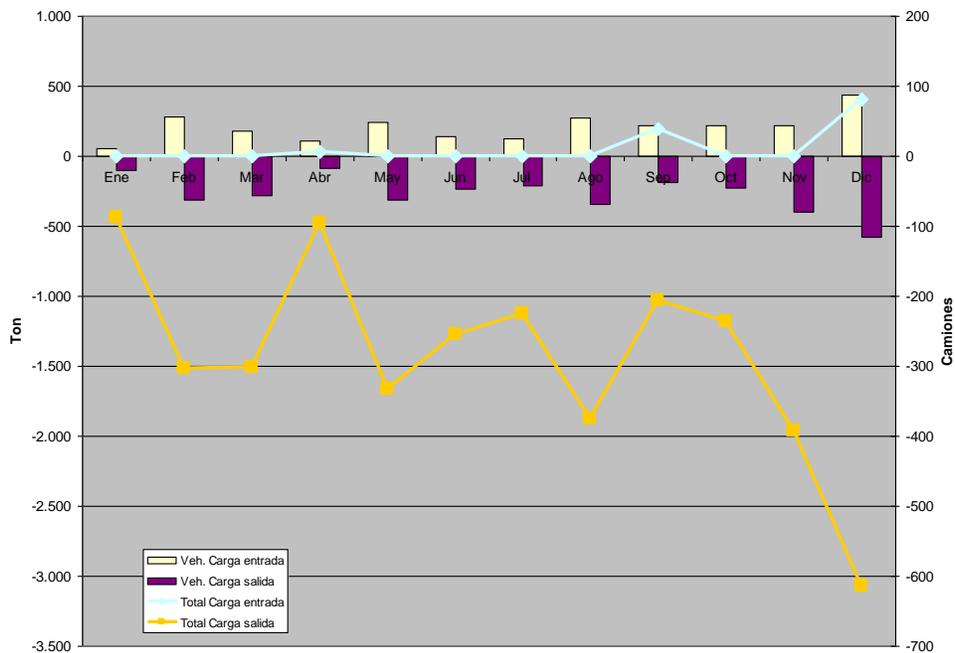


Figura N° 2.2-24: Evolución mensual carga por –San Francisco – Año 2009



Fuente: Elab. Propia a partir de antecedentes del Servicio Nacional de Aduanas

El transporte de carga resulta marcadamente asimétrico, con participación casi exclusiva de carga de salida. Se observa además que la carga movilizada varía de manera importante en los meses del año.

2.2.3 Transporte aéreo

La red aeroportuaria nacional está compuesta por 378 aeropuertos y aeródromos distribuidos desde Arica a la Antártica, incluyendo territorio insular¹. En el área de estudio se tienen los siguientes:

Cuadro 2.2-15: Principales aeropuertos y aeródromos en el área de estudio

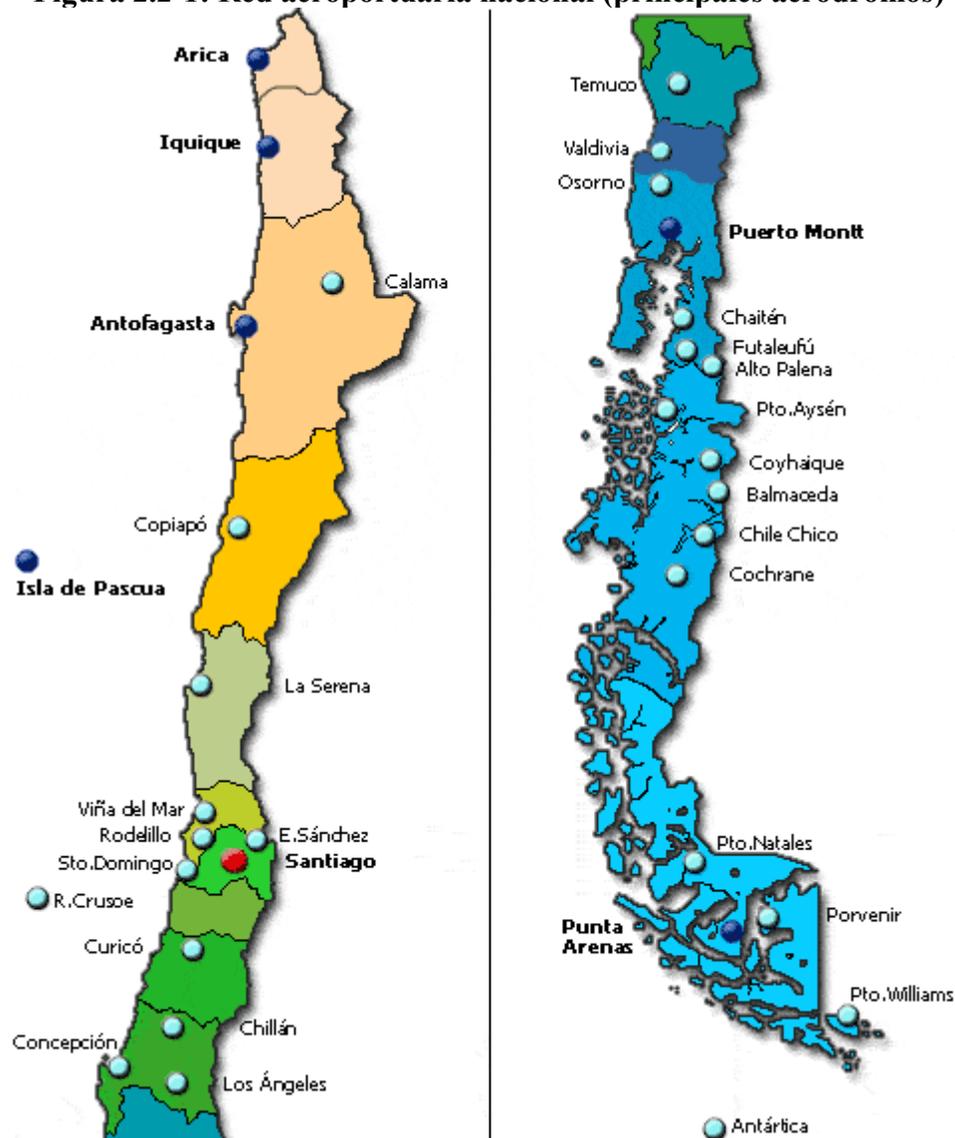
Región	Ciudad	Aeropuerto o aeródromo	Categoría
Arica y Parinacota	Arica	Chacalluta	1a Categoría
Tarapacá	Iquique	Diego Aracena	1a Categoría
Antofagasta	Antofagasta	Cerro Moreno	1a Categoría
	Calama	El Loa	1a Categoría
	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	4a Categoría
	Taltal	Las Breas	4a Categoría
	Tocopilla	Barriles	4a Categoría
Atacama	Caldera	Desierto de Atacama	1a Categoría
	El Salvador	El Salvador	3a Categoría
	Caldera	Caldera	4a Categoría
	Chañaral	Chañaral	4a Categoría
	Vallenar	Vallenar	4a Categoría

Fuente: DGAC.

Cabe señalar que en Copiapó existirían dos aeródromos más, Perales y Chamonate, los cuales no son mencionados en la información de categorización de la DGAC.

¹ Fuente: Dirección de Aeropuertos a partir de antecedentes de la DGAC.

Figura 2.2-1: Red aeroportuaria nacional (principales aeródromos)



Fuente: DGAC

Cabe señalar que la Dirección General de Aeronáutica Civil cuenta con antecedentes de 378 aeródromos, siete de los cuales otorgan todos los servicios más los de Policía Internacional, Aduana, y Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), lo que permite operaciones aéreas internacionales, los 365 días del año. La red primaria está compuesta además por otros siete aeródromos y aeropuertos, que no pueden efectuar operaciones aéreas internacionales. La Red Secundaria está compuesta por 12 aeródromos, incluyendo el aeródromo privado Ricardo García Posada de El Salvador. La red de pequeños aeródromos la componen un total de 341 aeródromos, de los cuales 80 son públicos de dominio fiscal, 23 son privados de uso público y el resto son aeródromos de uso privado. Además, existen 11 aeródromos militares.

Se presenta la información de pasajeros y carga movilizada por medio aéreo, proveniente de la Junta de Aeronáutica Civil (JAC).

Cuadro 2.2-16: Pasajeros internacionales por año

Aeropuerto	Pasajeros Totales (Lle.+Sal.) con Chile							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arica con	6.748	6.217	5.570	5.877	2.467	309	5.581	6.379
Iquique con	18.811	9.382	9.319	9.834	12.122	17.439	21.059	35.321
Antofagasta con	234	0	0	206	192	558	1.543	2.117
Calama con	0	0	113	0	0	45	229	174
Santiago con	3.022.927	3.425.972	3.599.623	3.983.331	4.191.719	4.867.728	4.886.921	4.588.913
Total general	3.066.133	3.460.341	3.634.273	4.024.834	4.231.491	4.914.490	4.938.298	4.653.776

Fuente: JAC

Santiago concentra la mayor parte de los vuelos internacionales, pero los aeropuertos de Iquique, Arica y más recientemente Antofagasta y Calama muestran viajes internacionales, normalmente a países vecinos como Perú, Bolivia y el norte de Argentina. En el caso de Iquique mantiene vuelos a La Paz y Santa Cruz, agregándose en el último año de estadística los vuelos a Lima. Cabe señalar que en los años 2000 a 2002 contaba con un volumen importante de salidas desde Iquique hacia Asunción, los que desaparecen en la estadística a partir del 2003. Los principales destinos desde los aeropuertos del norte en 2009 fueron a Lima (14.422), La Paz (11.685), Santa Cruz (10.600), Arequipa (5.606) y Salta (1.615).

A nivel de pasajeros nacionales, nuevamente Santiago concentra un gran número de viajes, pero si se analiza el nivel de actividad, como total de pasajeros que utilizan cada aeropuerto, se tiene lo siguiente:

Cuadro 2.2-17: Pasajeros nacionales por año

Aeropuerto	Pasajeros Totales (Lle.+Sal.)							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arica	222.643	233.158	227.821	237.775	243.485	279.912	297.851	326.625
Iquique	415.981	434.086	427.199	432.951	466.993	548.537	603.030	651.801
Antofagasta	483.465	448.676	459.441	514.933	567.611	694.948	781.530	898.512
Calama	206.731	226.656	247.530	280.450	309.159	373.203	434.507	469.172
Copiapó	91.053	83.858	88.971	94.781	114.773	155.444	198.385	214.663
El Salvador	18.233	18.595	20.567	16.610	15.691	11.783	11.839	9.288

Fuente: Elab. Propia a partir de estadísticas de JAC

El aeropuerto con mayor actividad es el de Antofagasta, seguido por el de Iquique, Calama y Arica. Desde el punto de vista del crecimiento de los viajes, destaca el de Copiapó con un 13% de crecimiento en el período, Calama con un 12,4% y Antofagasta con un 9,3%.

Iquique y Arica presentan altas tasas con un 6,6% y un 5,6%, en tanto el de El Salvador es el único que decrece en el período.

A nivel de carga internacional, se tiene lo siguiente:

Cuadro 2.2-18: Carga aérea internacional total por año

Aeropuerto	Toneladas de Carga Totales (Lle.+Sal.) con Chile							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arica con	23	37	4	5	2	0	0	2
Iquique con	38	3.530	2.420	3.547	4.900	10.910	9.981	4.415
Antofagasta con	0	0	0	0	206	30	121	2
Santiago con	260.056	237.792	243.965	243.098	244.039	276.203	272.257	230.197
Total general	260.354	241.547	246.547	246.786	249.286	287.281	282.486	234.761

Fuente: JAC

Resulta evidente que Santiago transporta los principales volúmenes de carga internacional, seguido a distancia por Iquique. Antofagasta y Arica registran volúmenes mínimos de carga aérea internacional en el último año. Se aprecia además que el volumen de carga internacional se ha mantenido relativamente estable, con máximos en los años 2007 y 2008.

A nivel de carga nacional, es posible analizar los principales generadores de carga, que se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.2-19: Carga aérea nacional total por año

Aeropuerto de Origen	Toneladas de Carga Totales (Lle.+Sal.)							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Arica con	206	231	229	146	226	167	92	79
Iquique con	42	132	73	48	26	27	29	24
Antofagasta con	418	374	1.143	1.391	1.252	1.428	513	562
Calama con	1	0	0	5	0	0	0	0
Copiapó con	6	6	8	7	10	0	0	0
Santiago con	29.435	26.765	26.292	26.182	27.598	26.493	26.200	25.597
Total país	31.951	29.088	29.687	29.730	30.640	29.651	27.923	27.295

Fuente: JAC

Nuevamente Santiago resulta el principal aeropuerto generador de carga, observándose además un movimiento de carga relevante desde Antofagasta e Iquique. Se analizó la información de los principales destinos de la carga, que se presenta ordenada por volumen recepcionado para el área de estudio en los últimos diez años.

Cuadro 2.2-20: Destino de carga aérea nacional total por año

Aeropuerto de Destino	Toneladas de Carga Totales (Lle.+Sal.)							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Iquique	4.750	5.062	6.179	5.922	6.311	6.611	4.324	4.350
Antofagasta	4.164	4.572	4.605	4.594	5.312	4.958	3.892	3.542
Arica	2.313	3.054	2.572	2.239	2.042	1.795	1.905	1.953
Calama	1.137	1.219	1.097	1.230	1.169	1.087	1.059	1.074
Copiapó	411	432	356	352	314	314	344	314
El Salvador	7	8	5	9	3	3	1	0
Total país	31.951	29.088	29.687	29.730	30.640	29.651	27.923	27.295

Fuente: JAC

A nivel de destino de la carga aérea, las zonas extremas como Iquique, Antofagasta Arica y Calama destacan como las más relevantes.

2.3 Estudios

2.3.1 Chile 2020, Obras Públicas para el Desarrollo

Este documento, resultado de múltiples análisis regionales y sectoriales, plantea la planificación del Ministerio de Obras Públicas durante la década, basado en los siguientes criterios:

- Impulsar el desarrollo económico sustentable del país y las regiones, mediante la provisión de servicios de infraestructura con visión territorial integrada, mejorando la competitividad, la inserción en un mundo globalizado y la innovación.
- Proveer servicios de infraestructura para garantizar la integración externa e interna, promoviendo el desarrollo equilibrado del territorio nacional.
- Contribuir con equidad al desarrollo humano, social y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos y chilenas en las ciudades y en las localidades rurales.
- Proveer y mantener los servicios de infraestructura y de gestión de los recursos hídricos de acuerdo a estándares de calidad de clase mundial.
- Aportar a la seguridad ambiental y estratégica de la nación, dotando de infraestructura para el uso eficiente del agua, energía, mayor seguridad alimentaria, y obras de conectividad resistente a catástrofes naturales.
- Contribuir al resguardo medioambiental asociado al cuidado del agua, mediante la planificación, gestión y fiscalización del recurso hídrico.

Las principales propuestas están detalladas a nivel regional, por medio de separatas, que son las que se analizan a continuación.

2.3.1.1 Región de Arica y Parinacota

Se plantea como visión “Seremos una región altamente competitiva, con un potente desarrollo social, cultural, comercial y tecnológico, basado en la pluralidad, innovación, liderazgo y participación de su gente, en el respeto por su historia y por su ambiente, fundada en la eficiencia, transparencia e integración de los actores públicos y privados, en un contexto donde su gente se sienta plenamente integrada con la nación, nuestros vecinos y el mundo”. Define nueve objetivos estratégicos, de los cuales se rescatan los siguientes por su relación con el estudio:

- Ser reconocida como integradora relevante de mercados internacionales, por su posicionamiento de identidad, potenciando la actividad, el arraigo regional y el patrimonio cultural. Este objetivo apunta a mejorar el acceso a mercados internacionales, así como al desarrollo de servicios de infraestructura que integren la región al país y al resto del mundo en materias logísticas, proveyendo de adecuada infraestructura vial, portuaria y aeroportuaria, con agregación de valor a costos competitivos. Su logro considera iniciativas que mejoran la imagen región, con el desarrollo de una infraestructura de transporte y conexiones multimodales, interconectividad y comercio electrónico, y con el fortalecimiento y promoción del turismo a nivel nacional e internacional, así como la identificación y promoción de nuevos productos regionales. La finalidad de convertir a la región en una plataforma de servicios para la macrorregión internacional del centro de América del Sur, implica realizar una estrategia de posicionamiento, tanto en Chile como en los países vecinos, destinada a destacar las bondades de la zona como un articulador de un comercio que puede proveer productos y servicios de calidad a menores costos.
- Poner en valor destinos turísticos de intereses especiales: arqueológico, cultural, de naturaleza y de aventura, aprovechando características altiplánicas como el Lago Chungará, Arica como cabecera de una región con fronteras a Perú y Bolivia, y atractivos en playas y actividades nocturnas.
- Desarrollar servicios de infraestructura para la logística y distribución de bienes, transporte de personas, mejoramiento urbano y de servicios públicos

Los proyectos definidos en la propuesta son los siguientes (en cursivas los de mayor vinculación al estudio):

- *Reparación de la carretera 11 CH (Arica-Tambo Quemado).*
- *Complejos fronterizos en Visviri y Chungará.*
- *Pavimentación de la ruta A-123, Parinacota-Visviri.*
- *Recuperación del tren Arica a La Paz.*

- Mejoramiento de playas en Arica.
- Remodelación Estadio Carlos Dittborn.
- Desarrollo de distintas etapas de embalses Livilcar, Chironta y Umirpa.
- Planta desalinizadora de Arica.
- Mejoramiento de calidad de las aguas de los ríos Lluta y Camarones.
- Construcción de puerto pesquero artesanal de Arica y remozamiento de Caleta Camarones.

2.3.1.2 Región de Tarapacá

Se plantea como visión “Consolidar una región próspera, exitosa en su crecimiento económico sustentado en su rol comercial multinacional, como plataforma de servicios, polo de innovación y desarrollo industrial articulado con la industria minera, la pesca, la agricultura y la acuicultura; equilibrada en lo social y cuya gente trabaje y goce de una buena calidad de vida; identificada con su cultura, cuidadosa del medio ambiente y previsoras en el uso y gestión de sus recursos naturales”. Define nueve objetivos estratégicos, de los cuales se rescatan los siguientes por su relación con el estudio:

- Lograr que Tarapacá sea reconocida por su posicionamiento de identidad, fortaleciendo la actividad y el patrimonio histórico. Ello se vincula al proceso de mejorar el acceso a mercados nacionales e internacionales, potenciando una plataforma de servicios y logística para el comercio internacional, con especial énfasis en servicios portuarios, aeroportuarios, zona franca y transporte terrestre multimodal, implementando servicios de infraestructura que integren a la región con el país y con el resto del mundo.
- Desarrollar el clúster minero en forma sustentable, con énfasis en el progreso del capital humano y en el desarrollo de proveedores requeridos por el sector, mejorando su encadenamiento productivo.
- Proveer servicios turísticos de intereses especiales históricos (destinos ligados a la época que marcó el esplendor del salitre, como Humberstone), culturales, arqueológicos y de naturaleza de interés mundial, además del turismo de sol y playas que actualmente predomina.

Los proyectos definidos en la propuesta son los siguientes (en cursivas los de mayor vinculación al estudio):

- *Mejoramiento de servicios portuarios en los tres puertos de la región.*
- *Habilitación (en 2010) del camino Huará – Colchane.*
- *Conexiones a los pasos de Cancosa (Apacheta) y Ujina – Ollagüe.*

- *Habilitación de puertos secos y servicios a la carga: Alto Hospicio, Huara y Pozo Almonte.*
- *Desarrollo del ferrocarril.*
- *Dobles calzadas Alto Hospicio – Humberstone e Iquique – Aeropuerto.*
- Desarrollo de distintas etapas de embalses Umiña, Pintanane y Pachica.
- *Mejoramiento de la vialidad urbana de Iquique, nuevos accesos a la ciudad y al puerto.*
- Rompeolas de Playa Brava.
- Sistemas de desalinización de agua de mar.

2.3.1.3 **Región de Antofagasta**

Se plantea como visión “Articular el territorio local con un sistema socioproductivo regional, competitivo y sustentable, vinculado a la consolidación de un régimen de protección social, en una región que invierte aceleradamente”. Define diez objetivos estratégicos, de los cuales se rescatan los siguientes por su relación con el estudio:

- Ser reconocida como integradora de mercados internacionales relevantes y, por su posicionamiento internacional, potenciar la actividad, identidad, arraigo regional y patrimonio cultural, mejorando el acceso a mercados internacionales. A modo de ejemplo, se considera optimizar su categoría en el extranjero, creando una imagen-región.
- Proveer productos para consolidar el clúster minero, aprovechando la presencia en la región de grandes compañías con niveles de producción cercanos a las cuatro millones de toneladas, que generan una gran demanda de insumos, de los cuales una importante proporción son importados. En este contexto, se ha planificado el desarrollo de servicios avanzados que sustituyan de manera creciente las importaciones y que generen un potencial exportador que ayude a la sustentabilidad de la región, más allá del agotamiento de los minerales.
- Poner en valor los destinos turísticos de intereses especiales, relativos a sitios arqueológicos, geológicos y astronómicos, para lo cual se incluyen en la estrategia iniciativas tales como proyectos destinados a convocar trabajadores especializados en el sector, generando condiciones de atracción e introduciendo mejoras significativas en la gestión de empresas turísticas y proyectos de investigación de mercados internacionales y nacionales.

Los proyectos definidos en la propuesta son los siguientes (en cursivas los de mayor vinculación al estudio):

- *Mejoramiento vía a Paso Jama y pavimentación en Paso Sico.*
- *Mejoramiento de la vialidad al Paso Ollagüe.*
- Modernización y ampliación aeropuertos de Calama y Antofagasta.
- *Desarrollo de los tramos de la Ruta Altiplánica correspondientes a esta región.*
- *Dobles calzadas en tramos de la Ruta 5, en ruta B25 entre Carmen Alto-Calama; Antofagasta – Mejillones; Ruta B24, entre Calama y Chuquicamata; Baquedano – Mejillones (proyecto en proposición).*
- *Consolidación de la Ruta Costera entre Varillas – Paposo – Taltal – Pan de Azúcar.*
- Habilitaciones de las playas en Antofagasta, Taltal y Tocopilla.
- *Circunvalaciones en Antofagasta, Tocopilla y Calama, incluyendo obras de mitigación aluvional.*
- Obras de defensa fluvial y playa en el borde del Río Loa en Calama.
- Desarrollo de embalses del control de crecidas en el Altiplano.

2.3.1.4 **Región de Atacama**

Se plantea como visión “Mejorar la calidad de vida de la región, creciendo con equidad, transformándola desde la explotación de recursos naturales hacia un desarrollo basado en recursos renovables con agregación de valor, generando ventajas competitivas dinámicas y diversificación productiva, promoviendo la aplicación de conocimientos, la innovación y la excelencia en la articulación público-privada”. Define nueve objetivos estratégicos, de los cuales se rescatan los siguientes por su relación con el estudio:

- Lograr posicionamiento internacional, potenciando la actividad e identidad regional, mejorando el acceso a mercados internacionales y el asentamiento de la identidad para el sector minero y turístico.
- Proveer productos mineros diferenciados por experiencia, tradición y tecnología, acorde a disponibilidades hídricas. Ser parte del clúster minero de la región.
- Poner en valor los destinos turísticos de intereses especiales de montaña, senderismo, desierto, arqueología, paleontología, patrimonio y costas.
- Desarrollar los servicios de infraestructura para mejorar competitividad de sectores productivos prioritarios, integración territorial, progreso urbano y servicios públicos, promoviendo una cultura de servicios.

Los proyectos definidos en la propuesta son los siguientes (en cursivas los de mayor vinculación al estudio):

- *Doble Vía La Serena – Vallenar.*
- *Mejoramiento Ruta Paso San Francisco Sector Maricunga – La Ola – Empalme Ruta C-13.*
- *Doble Vía Ruta C-46, Vallenar - Huasco.*
- *Mejoramiento y Ampliación Ruta 5 Norte: Sector Caldera – Chañaral - límite Región. Antofagasta*
- *Construcción Puerto Multipropósito y áreas de respaldo en Caldera y/o Chañaral.*
- *Mejoramiento accesos a puertos de Chañaral, Caldera y Huasco.*
- *Construcción Ruta Costera Huasco - Límite Región de Coquimbo.*
- *Pavimentación Ruta Costera sector Huasco – Caldera.*
- *Construcción Plantas Desaladoras de Agua de Mar.*
- *Mejoramiento de centros cívicos, accesos o pasadas urbanas en Copiapó, Chañaral, Diego de Almagro.*

2.3.2 Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

Este estudio, desarrollado por INECON para la Dirección de Planeamiento, genera un sistema de planificación basado en el modelo TRANUS y en el análisis específico de algunos sectores, lo que permite establecer una planificación estratégica de las inversiones MOP, que se denomina Plan Director de Infraestructura.

Entre los aspectos analizados de manera específica se encuentra la problemática de accesos a puertos y centros urbanos, la proposición de by-pass a centros poblados, análisis de conectividad en localidades aisladas y propuestas de circuitos de desarrollo turístico.

2.3.2.1 Región de Arica y Parinacota

Entre los aspectos analizados con el modelo, se incluye la ampliación de la Ruta 5 a doble calzada entre la bifurcación al aeropuerto Chacalluta y el Paso Fronterizo hacia Perú, y el mejoramiento (terceras pistas en cuestas, mejoramientos geométricos, construcción de bermas) de la Ruta 5 entre Arica y Cuya, que se requeriría al 2020.

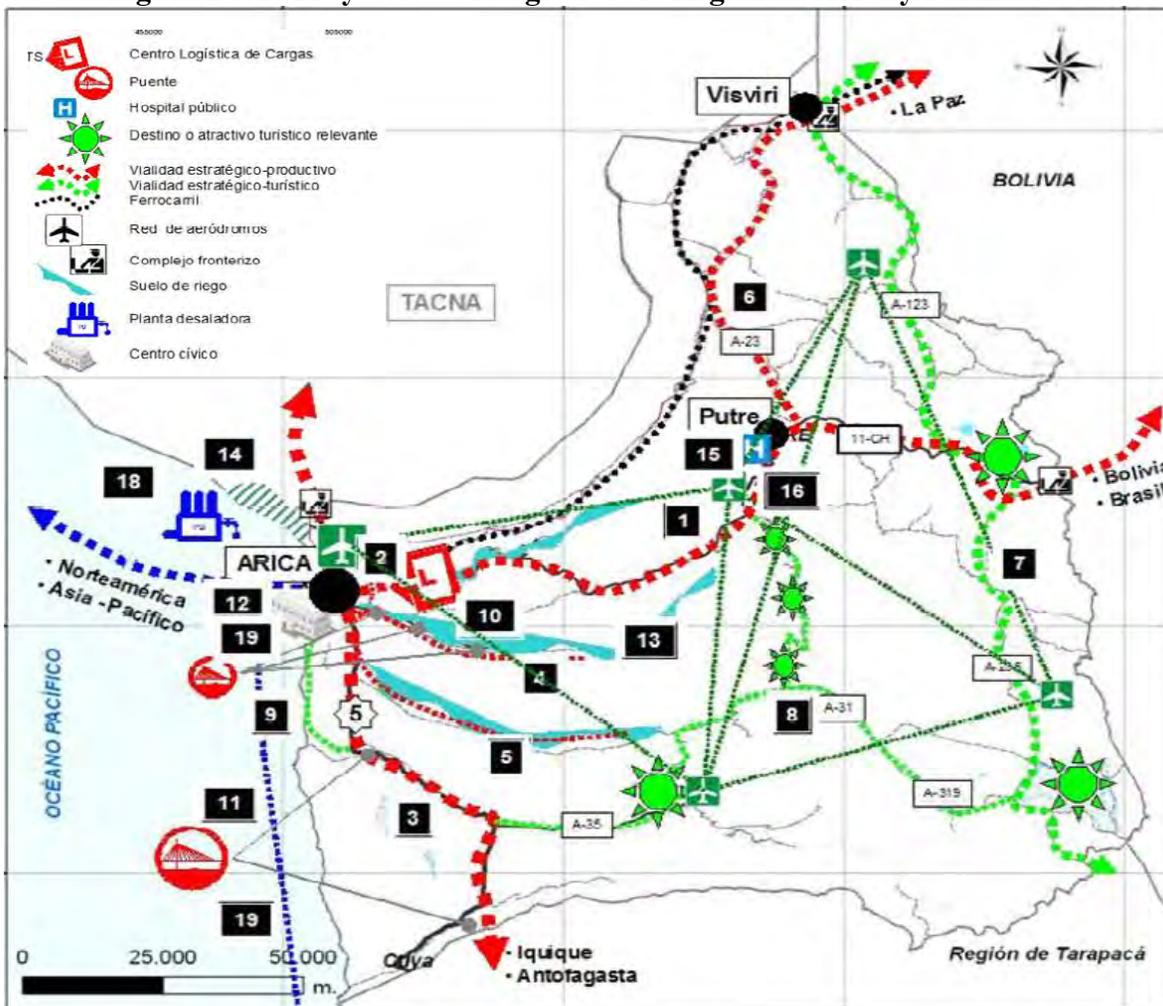
En relación a problemas de aislamiento, el Plan Director identificó 23 localidades y propone cinco proyectos de inversión vial, tres de los cuales se relacionan además con desarrollo turístico.

En relación al acceso al puerto de Arica, el estudio identifica la insuficiencia de áreas de respaldo, proponiéndose la habilitación de un antepuerto en la intersección de las rutas 5 y 11-CH. Esto conllevaría a la necesidad de mejorar y pavimentar la Ruta A-19, desde su intersección con la Ruta 11-CH, en la Cuesta del Águila, hasta su encuentro con la Ruta A-27 en el Valle de Azapa. También la Ruta A-143 desde la Ruta 11-CH hasta su intersección con la Ruta A-19. Se complementa con la propuesta de un by-pass de circunvalación a Arica ciudad.

En relación a los destinos turísticos, el Plan Director propone potenciar cinco circuitos identificados, con soluciones básicas en un total de once proyectos.

La inversión global propuesta en el Plan Director para el período 2010 – 2020 alcanza a MMUS\$419 y las principales acciones se resumen en la figura siguiente:

Figura 2.3-1: Proyectos estratégicos de la Región de Arica y Parinacota



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

1. *Estándar internacional para ruta 11-CH*
2. *Nuevo sistema de acceso de cargas a Arica*
3. *Implementación de sistema Bitrén e ITS para ruta 5*
4. *Mejoramiento camino ribera Sur San José*
5. *Construcción camino productivo en Quebrada de Acha*
6. *Mejoramiento de eje Putre – Visviri (A-23)*
7. *Pavimentación básica Ruta Altiplánica*
8. *Mejoramiento de rutas turísticas*
9. *Construcción de ruta sobre farallón costero*
10. *Puentes en Río San José*
11. *Puentes en quebradas de Chaca y Camarones*
12. *Cumplimiento de metas del Plan Maestro Portuario*
13. *Sistema moderno de distribución de agua de riego*
14. *Proyecto binacional de desarrollo inmobiliario*
15. *Construcción de Hospital en Putre*
16. *Red de aeródromos del altiplano*
18. *Empresa generación, elevación y distribución agua desalada*
19. *Servicio de transporte marítimo Arica - Iquique*

2.3.2.2 **Región de Tarapacá**

Se analizaron con el modelo TRANUS los proyectos de Mejoramiento Ruta 5: Sector Humberstone – Huara y de doble calzada para Ruta 5: Sector Humberstone – Pozo Almonte, y se incorporaron el Mejoramiento Ruta A-65, en el sector de Pozo Almonte y el cruce a la ruta A-687, y el Mejoramiento Ruta A-687 desde cruce con Ruta A-65 hasta cruce con ruta precordillerana A-681, considerando en ambos casos el tráfico de camiones generado por la minera Collahuasi.

En relación a condiciones de aislamiento, el estudio identificó 15 localidades y propuso 14 proyectos viales para superar el problema de conectividad.

En relación al acceso al Puerto de Iquique, en el Plan Director se propone habilitar un acceso norte a la ciudad que se conectaría de forma soterrada y con un puente con el puerto y una conexión hacia la circunvalación. El estudio propone además un centro logístico portuario en la localidad de Alto Molle. En una visión de largo plazo, el estudio propone una vía de circunvalación por las planicies que conecte el puerto con Alto Hospicio, con el aeropuerto y con puerto Patillos y Punta Patache, que se vinculan al movimiento de sal,

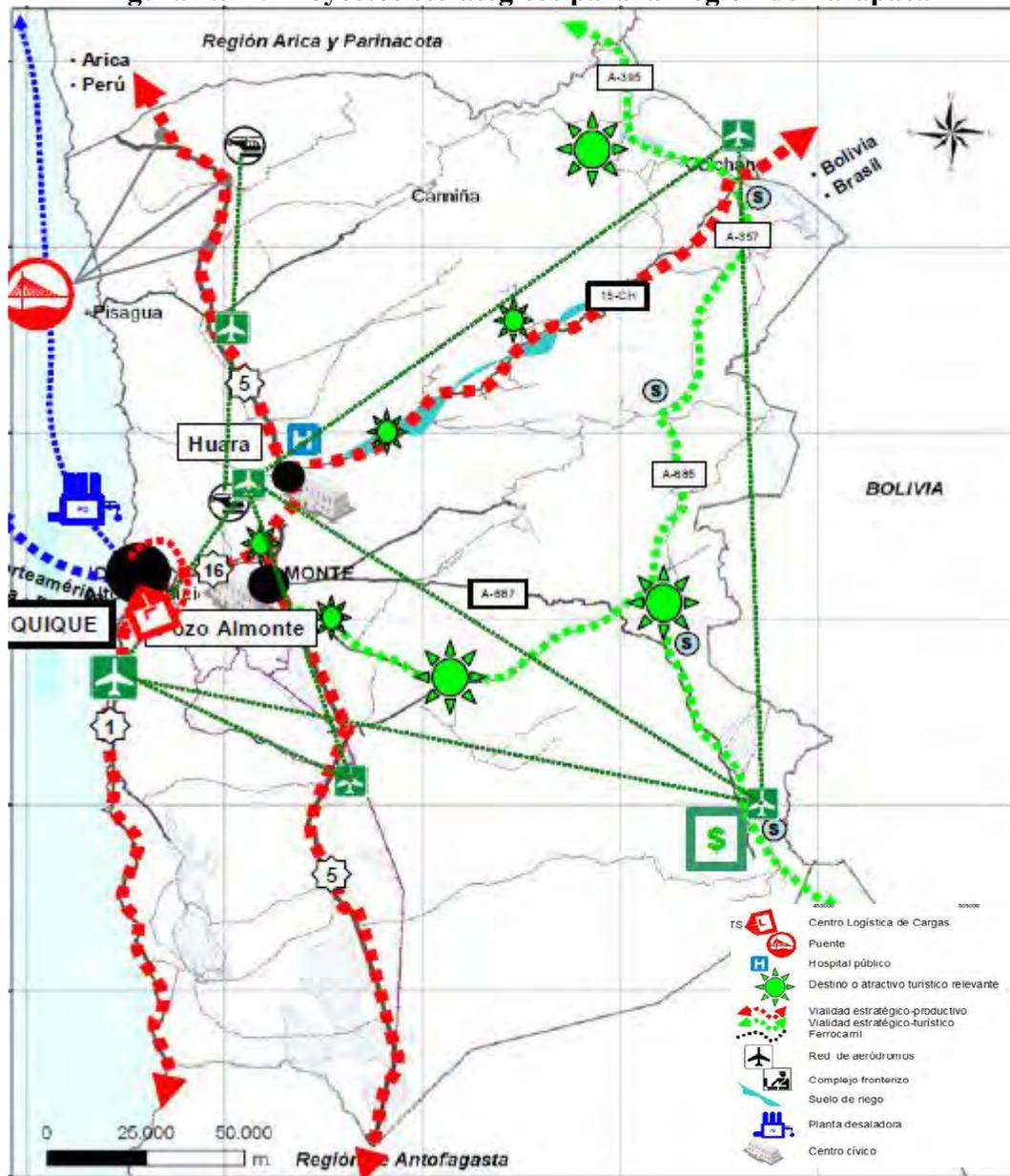
concentrado de cobre y ácido sulfúrico. Se proponen además en el Plan Director by-passes a las ciudades de Pozo Almonte y Matilla.

En el ámbito turístico se identifican siete circuitos, proponiéndose en el Plan Director 14 proyectos de inversión vial, algunos de los cuales resultan coincidentes con los proyectos de conectividad previamente mencionados.

La inversión total propuesta alcanza a 775 MMUS\$, en los siguientes proyectos:

- 1. Incorporación de ITS y sistema Bitrén a rutas 5, 1 y 15-CH*
- 2. Pavimentación básica Ruta Altiplánica*
- 3. Nuevo sistema de acceso de cargas a Iquique*
- 4. Puentes sobre quebradas de Camarones, Tana y Tiliviche*
- 5. Sistema moderno de distribución de agua de riego*
- 6. Red de aeródromos (Huara, Colchane, Pisagua, Victoria)*
- 7. Red de helipistas, y construcción de helipuerto de Miñimiñe*
- 8. Cumplimiento de metas del Plan Maestro Portuario de Iquique*
- 9. Construcción de hospital público en Huara*
- 10. Centros cívicos en Huara y Pozo Almonte*
- 11. Servicio de transporte marítimo Iquique – Arica*
- 12. Sistema estructurante de vialidad anular en Iquique*
- 13. Polo industrial y centro logístico de cargas en Alto Molle*

Figura 2.3-2: Proyectos estratégicos para la Región de Tarapacá



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

2.3.2.3 Región de Antofagasta

A partir de la modelación, el Plan Director propone llevar a doble calzada la Ruta 25: Carmen Alto – Calama, la Ruta 24: Calama – bif. Chuquicamata y la Ampliación Ruta 5: La Negra – Varillas, y mejoramientos de capacidad y diseño en Ruta 24: bif. Chuquicamata – Tocopilla, Mejoramiento Ruta 5: Varillas - acceso a Taltal y Mejoramiento Ruta 1: acceso a Mejillones – Tocopilla, que se habían incorporado como situación base. Además,

se consideró como proyecto el mejoramiento de la Ruta 23-CH, entre Calama y San Pedro de Atacama.

Del análisis bajo un escenario optimista, el estudio propone incluir los proyectos de pavimentación de la Ruta 21-CH: Estación San Pedro – Ollagüe, Ruta B-15-A: desde cruce a Collahuasi en Ruta A-697 – Ollagüe y la Ruta B-168: acceso a María Elena.

En términos de aislamiento, se identifican 11 localidades con niveles crítico y alto, proponiéndose en el Plan Director 12 proyectos viales para mejorar la conectividad.

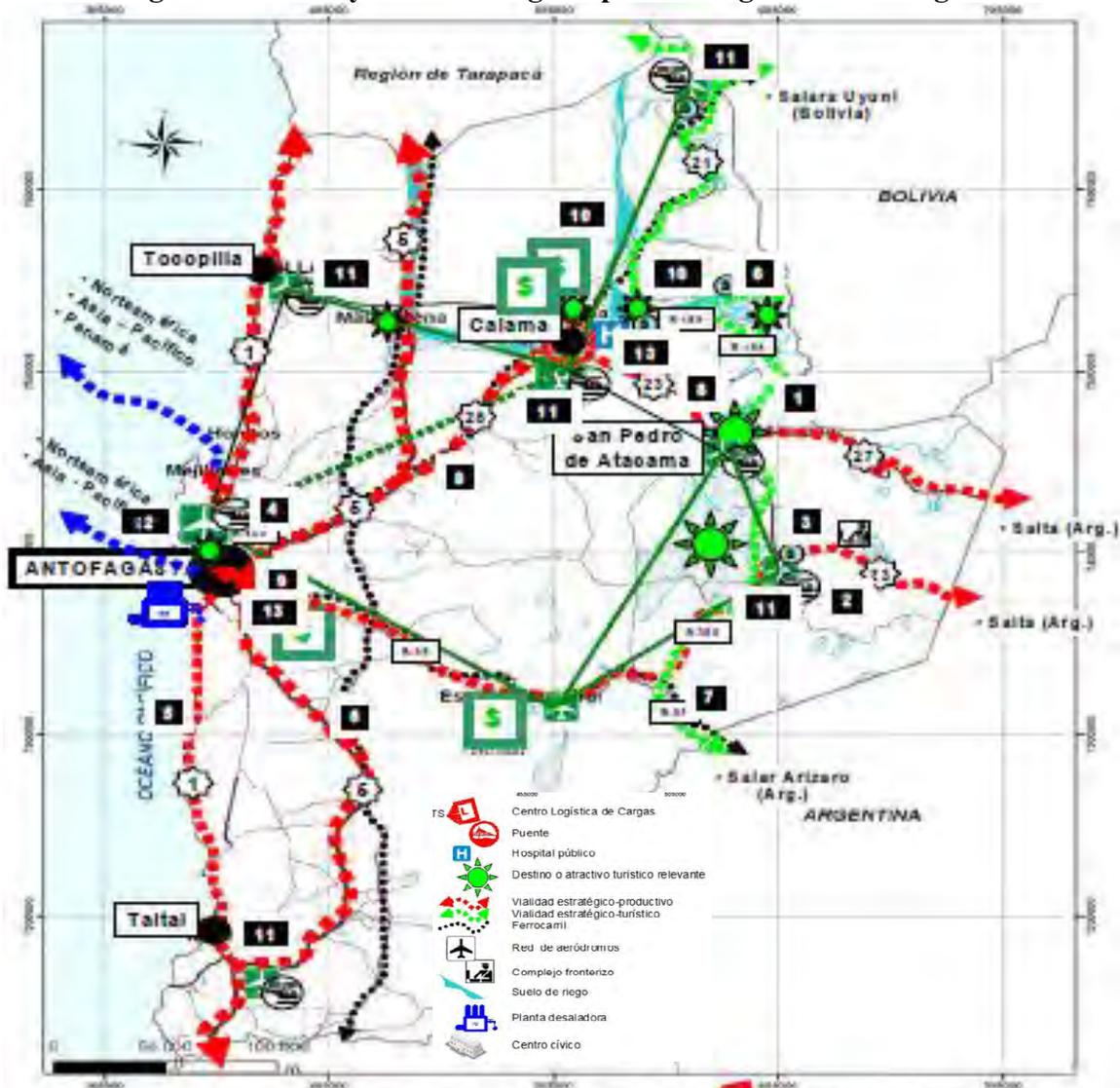
En relación a la accesibilidad portuaria, el estudio plantea las dificultades que presenta el emplazamiento de la ciudad y el paso obligado de camiones y trenes para acceder a los puertos de Antofagasta, Mejillones y, en menor medida, el puerto de concentrado de Coloso. La propuesta del Plan Director es evitar recargar la vía costera, generando accesos separados para cada puerto desde la Ruta 5. En el caso de Antofagasta, el estudio propone una vía desnivelada y exclusiva de acceso al puerto.

En relación a otros centros urbanos, en el Plan Director se propone completar la circunvalación de Calama por el sur-poniente, y by-passes a las ciudades de Tocopilla, Sierra Gorda, Baquedano, Socaire y Toconao.

En el ámbito turístico se identifican siete circuitos, proponiéndose en el estudio 10 proyectos de inversión vial.

La inversión total propuesta oscila entre los US\$1.140 y 1.230 millones.

Figura 2.3-3: Proyectos estratégicos para la Región de Antofagasta



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

1. Pavimentación básica Ruta Altiplánica
2. Ruta a Paso Sico por La Escondida y Socaire y complejo fronterizo
3. Construcción de camino Peine – Socaire
4. Acceso de Calama y Chuquicamata a Mejillones por Ruta B -400
5. Concluir Ruta 1, tramo Antofagasta – Taltal
6. Construcción de camino Caspana – Tatio
7. Extensión de Ruta Altiplánica hasta Socompa
8. Incorporación de ITS y sistema Bitrén a rutas 1, 5, 25-CH y 23-CH
9. Nuevo acceso de cargas a Antofagasta por Ruta B-471
10. Sistema moderno de distribución de agua de riego (cuencas del Loa y Salado)
11. Red de aeródromos y helipuertos

12. Cumplimientos del Plan Maestro Portuario de Antofagasta y Mejillones
13. Construcción de hospital público en Calama
14. *Polo industrial y centro logístico de cargas en La Negra*

2.3.2.4 **Región de Atacama**

Como resultado del modelo se ha planteado en el Plan Director la ampliación a doble calzada de la Ruta 5, entre Caldera y Chañaral, de la Ruta C-485: Vallenar – Alto del Carmen y de la ruta C-35, Tierra Amarilla – Nantoco. Además, se ha considerado la incorporación de la pavimentación de las Rutas 31-CH y C-173, Potrerillos – San Francisco, teniendo presente su importancia estratégica.

Como resultado del análisis de brechas de infraestructura, el estudio Plan Director propone la pavimentación de la ruta C-370: cruce Ruta 5 – acceso a Punta Barranquilla y la Ruta costera: cruce Ruta C- 46 (Freirina) – límite regional.

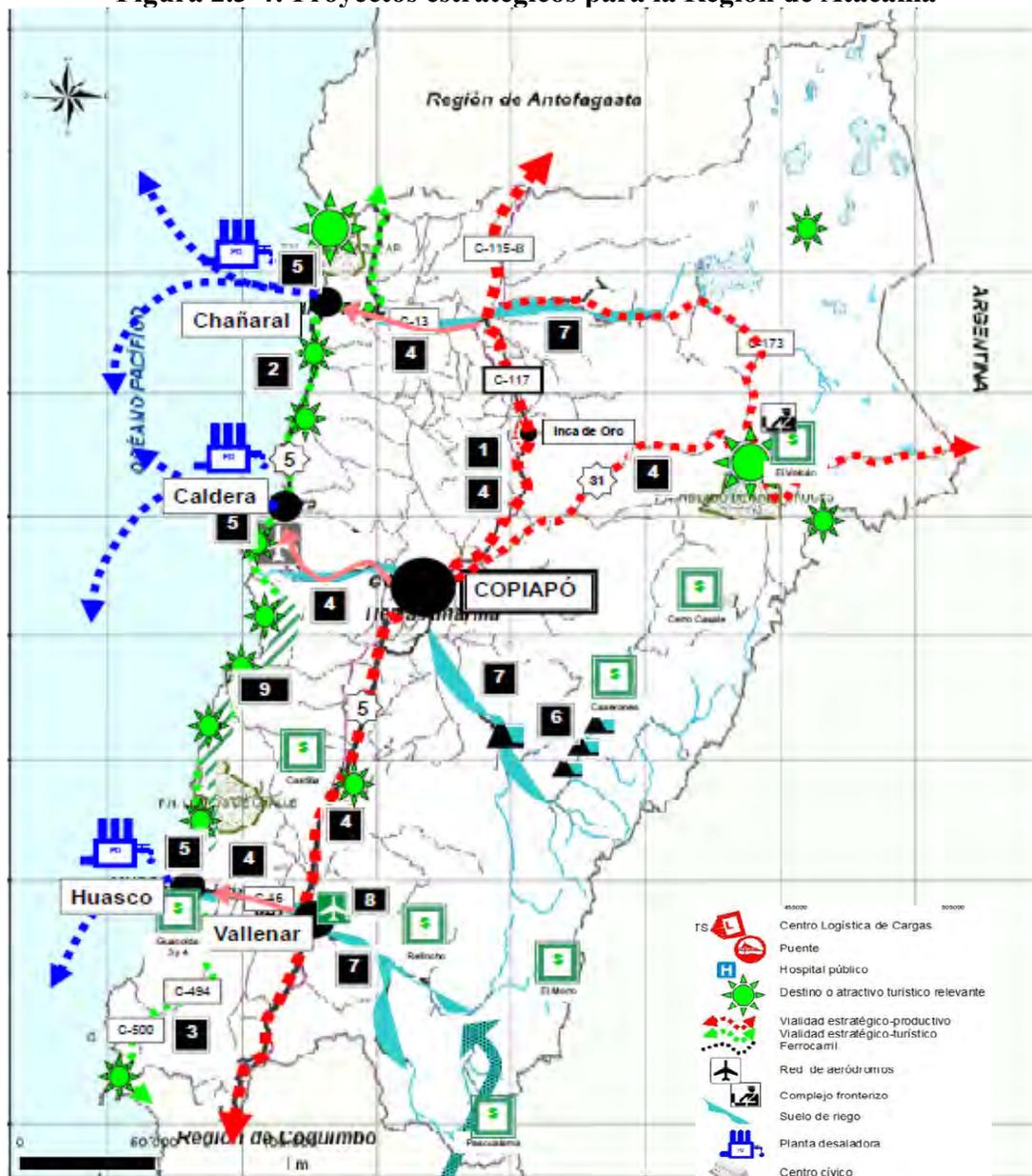
En relación a condiciones de aislamiento, se identifican sólo dos localidades con aislamiento crítico o alto, pero se incorporó además una solución para caseríos en la Quebrada de Paipote, lo que da origen a tres proyectos viales a incluir en el Plan Director.

Respecto de los accesos a puertos, el estudio propone desafectar la Ruta 5 actual y reemplazarla por una ruta interior, de manera que se libere el borde costero entre Chañaral y Caldera para uso principalmente turístico. Complementariamente, en el Plan Director se propone una solución local de acceso a los puertos de Chañaral y Barquito en Chañaral, un desnivel de la ruta de acceso al puerto de Candelaria en Caldera, y un nuevo acceso hacia el sur para el puerto de Huasco. Se propone además un by pass al poblado de Inca de Oro.

En el ámbito turístico, en el estudio se identifican seis circuitos, proponiéndose nueve proyectos viales principalmente en el área costera de la región.

La inversión total propuesta para la región supera los US\$800 millones.

Figura 2.3-4: Proyectos estratégicos para la Región de Atacama



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

1. *Habilitación de ruta C-17 y C-115-B como Ruta 5*
2. *Habilitación de Ruta 5, tramo Chañaral – Caldera, como ruta turístico-escénica*
3. *Completar Ruta Costera, tramo Huasco – Límite con Región de Serena-Coquimbo*
4. *Incorporación de ITS y sistema Bitrén a rutas 5, C-17, 31-CH, C-115-B, C-13 y C-46*
5. *Acceso urbanos para cargas en Chañaral, Caldera y Huasco*
6. *Nuevo embalse para Río Copiapó y embalses de cabecera en Río Pulido*
7. *Sistema moderno de distribución de agua de regadío cuencas de Copiapó, Huasco y Salado*

8. *Mejoramiento Aeródromo de Vallenar*

9. *Plan de Desarrollo Territorial Costero-Inmobiliario*

2.3.3 *Análisis Económico del Transporte de Carga Nacional*

Este estudio fue desarrollado por CIPRES para el MTT, teniendo como objetivo realizar un análisis detallado del transporte de carga terrestre a nivel nacional, sobre la base de una revisión cuidadosa de todos los elementos que involucran dicha actividad, y acorde a las nuevas condiciones tanto en el desarrollo de infraestructura como la gestión empresarial y competitividad entre los distintos modos terrestres. Para este efecto, se analiza la demanda por transporte de carga a nivel nacional, la oferta de los proveedores de transporte y centros logísticos (lugares de trasbordo, terminales y centros de bodegaje), un análisis industrial de las empresas de transporte (grado de empresarización, caracterización de las empresas, estructura de costos por tipología de empresa, estructura tributaria, grado de competencia del mercado).

Dentro de los aspectos de interés para el presente estudio destaca la estimación de demanda, que se realiza a escala regional y por agrupaciones de productos, y eventualmente la oferta de centros logísticos. Cabe destacar, no obstante, que los centros logísticos catastrados se localizan casi exclusivamente en la zona norte de Santiago, por lo que no serían relevantes en relación al área de estudio.

2.3.4 *Análisis Estimación de la Demanda de Carga Interurbana*

Este estudio se encuentra en desarrollo por parte de CIS Consultores para SECTRA, y tiene como objetivo estimar matrices de carga interurbana a escala comunal en todas las regiones (excepto XI y XII), para un conjunto de productos o agrupaciones de productos en los cortes temporales 2007 (calibración), 2010 y 2020 (proyección). La metodología de análisis considera la calibración para el año base de modelos de generación/atracción y distribución, con énfasis en la localización de actividades a escala comunal y su vinculación con la producción y consumo de los bienes analizados. Considera además un levantamiento de información de oferta de transporte, a nivel de puertos, aeropuertos, red vial, ductos y red ferroviaria.

Resulta de interés para el presente estudio la estimación de demanda a escala intercomunal, disponible para las regiones analizadas, las proyecciones de la demanda y los antecedentes del sistema de actividades considerados en las estimaciones. Además, resulta aplicable el catastro de información de puertos, red vial y ferroviaria.

2.3.5 *Estudio de Prefactibilidad Construcción Túnel Agua Negra*

Estudio de prefactibilidad realizado por CIS Consultores para el Gobierno Regional de Coquimbo, con la asesoría técnica de la Dirección de Vialidad. El objetivo del estudio era determinar la rentabilidad privada y social de dos alternativas de túnel para el paso Agua Negra. La estimación de demanda se realizó en base a modelos de redes que abarcaban la vialidad nacional y parte de la de Argentina desde el paso San Francisco al paso Pehuenche, análisis del sistema de actividades y aplicaciones específicas para determinar el impacto sobre el sector turístico. Desde el punto de vista de la evaluación social se consideró una mezcla de beneficios provenientes del ahorro de recursos junto a beneficios por excedente del productor, incorporando además el efecto de los cierres invernales en Los Libertadores y sobre la seguridad vial.

Para el presente estudio resulta replicable el análisis del impacto de determinadas actividades económicas en las naciones fronterizas sobre la demanda, así como los criterios de modelación de la red y de determinación de la rentabilidad social.

2.3.6 *Actualización y Consolidación de Modelos de Planificación Vial para la Zona Sur.*

Estudio desarrollado por CITRA para la Dirección de Planeamiento, tuvo como objetivo desarrollar una herramienta de planificación de transporte vial única para las regiones VI a X, utilizando para ello información de modelos de transporte desarrollados en estudios previos (en plataforma computacional EMME/2) y una gran cantidad de datos de mediciones de tránsito en el área bajo estudio. La herramienta se utiliza posteriormente para generar planes de inversión vial a nivel regional en los cortes temporales 2015, 2020 y 2025.

Para el presente estudio resulta particularmente rescatable el criterio de modelación de la asignación de viajes interurbanos, realizada en plataforma EMME/2.

2.3.7 *Asesoría Estudios Estratégicos de Transporte Interurbano II*

Estudio realizado por CIPRES para SECTRA, tuvo como objetivo realizar aplicaciones del modelo EstraSur para evaluar planes y proyectos de transporte en la macrozona Sur (VII a X regiones). El modelo EstraSur había sido previamente construido a partir de estimaciones de modelos de transporte de pasajeros, modelos de demanda por transporte de bienes, similares a los del estudio de cargas interurbanas, y calibrado usando el modelo STAN de asignación a redes de transporte.

Cabe destacar en este estudio la metodología de definición de planes y proyectos de transporte interurbano, los cuales son modelados y evaluados usando el enfoque de ahorro de recursos.

2.4 Entrevistas

Como parte del proceso de recopilación de antecedentes, se realizó un programa de entrevistas a personeros en distintos ámbitos de la infraestructura, destacando las actividades realizadas en Salta y Jujuy para determinar la potencialidad de integración y uso de la plataforma logística del norte del país.

2.4.1 Puertos

En este ámbito, interesaba identificar los principales mercados y tendencias de esos mercados, modalidad de embarque y medios de transporte, establecer la existencia de un sistema portuario y de la competencia principal, condiciones del acceso portuario. Las entrevistas realizadas fueron:

Aldo Signorelli, Gerente General Puerto de Arica. La entrevista se realizó al Sr. Juan San Martín, Gerente de Operaciones, por problemas de agenda del Sr. Signorelli. El contenido de la entrevista se incluye en anexo, y se refirió al movimiento portuario, problemas de congestión actual y proyectos en curso para minimizarla. Destaca la implementación de un recinto extraportuario, estudios de mejoramiento del acceso a puerto y la rehabilitación de la vía férrea del servicio Arica – La Paz.

Emilio Bouchon, Gerente General Puerto Angamos: la entrevista tuvo relación con el potencial de expansión de Puerto Angamos, de la bahía de Mejillones, las inversiones en curso y la competencia con el Puerto de Antofagasta. El contenido de la entrevista se incluye en anexo.

Alejandro Riquelme, Director de Obras Portuarias Regiones de Antofagasta y Atacama. Por problemas de agenda, la entrevista se realizó al Director(S) y Jefe de la Unidad de Construcción. Se analizaron las atribuciones de la DOP en materia de fiscalización de proyectos portuarios y muelles, así como la oportunidad en que toman conocimiento de nuevos proyectos, que corresponde a cuando se presentan para revisión.

2.4.2 *Infraestructura vial*

En este ámbito, interesaba identificar los principales lineamientos estratégicos de las inversiones en vialidad, así como el estado actual de los proyectos. Las entrevistas completadas fueron:

Robinson Gallardo, jefe de proyecto corredores internacionales Huara – Colchane y Arica – Tambo Quemado. Entrevista realizada y que se incluye en anexo, analizando el estado de avance y programación de obras en los corredores indicados.

Pablo Volta, Director Vialidad Región de Antofagasta. Entrevista se incluye en anexo, identificando los principales proyectos en la Región de Antofagasta y el estado de la red vial.

2.4.3 *Tendencias de desarrollo regional e integración*

En estas entrevistas interesaba identificar las áreas de desarrollo, los lineamientos estratégicos regionales y de integración con los países vecinos.

Francisco Concha, Director Planeamiento Región de Arica y Parinacota. Entrevista se incluye en anexo, donde hace referencia a elementos normativos que deben modificarse para potenciar una plataforma logística en Arica.

Yuny Arias, Gerente Programa Mejoramiento de la Competitividad Plataforma Logística. Entrevista se incluye en anexo, explicando el programa que dirige y los lineamientos de la propuesta de plataforma logística.

Roberto Herrera, CORFO. Entrevista se incluye en anexo, planteando las limitaciones de la infraestructura actual, particularmente de carga aérea, y negocios potenciales hacia Perú y Brasil.

Freddy Balbontín, Director Planeamiento Región de Antofagasta. En la entrevista, se refiere a los principales temas de preocupación en las autoridades en relación a la infraestructura, destacando el ámbito portuario y los pasos fronterizos.

Constantino Zafirópulos, Jefe Unidad Regional de Asuntos Internacionales, Vicepresidente de ZICOSUR, integrante de Grupo Empresarial Integración Centro Oeste Sudamericano (GEICOS). Se refiere a la potencialidad del intercambio económico y de plataforma para el comercio exterior del cono sur, en entrevista incluida en anexo.

2.4.4 Entrevistas en Salta y Jujuy

Como se indicó previamente, se ha incorporado la realización de entrevistas a autoridades provinciales y representantes de los sectores económicos en las provincias de Salta y Jujuy. Las entrevistas realizadas son las siguientes:

Provincia de Jujuy

Actividad industrial

V. Adrián Lipchak, Director General de Desarrollo Industrial y Comercial. Se incluye la entrevista en anexo, donde comenta respecto del potencial de ZICO SUR y del centro logístico proyectado en Palpalá.

Ernesto Altea, Gerente Unión Industrial. Entrevista realizada en conjunto con A. Safarov, se incluye en anexo, donde analizan potencialidades y dificultades para una mayor integración productiva.

Comercio Exterior

René Mealla, Presidente Cámara de Comercio Exterior

Sergio Aramayo, Gerente Cámara de Comercio Exterior

Daniel Pederiva, Transportes El Piave

Entrevista se incluye en anexo, donde se recogen experiencias de comercio exterior y de dificultades en el transporte.

Actividad minera

Cristina Lucas de Durruty, Jueza Administrativa de Minas

Cámara Minera

Nilo Carrión, Presidente Cámara Minera

Alejandro Safarov, Gerente Cámara Minera

Entrevista a jueza Lucas se incluye en anexo, incorporándose posteriormente N. Carrión como representante de la principal calera. Se analiza la actividad minera en Jujuy y el potencial de exportar cal a Chile.

Infraestructura

Marcos Babnic, Vocal Técnico Dirección Provincial de Vialidad. Entrevista se incluye en anexo, indicando las principales rutas de la provincia y los proyectos de inversión vial considerados a futuro.

Turismo

Jorge Antonio Noceti, Secretario de Turismo y Cultura

Juan José Martearena, Director Provincial de Turismo

Entrevista se incluye en anexo, donde caracterizan el turismo emisor y receptor, y plantean las principales limitantes.

Joaquín Carrillo, Presidente Cámara de Turismo de Jujuy

Beatriz Cabana, Presidente Asociación de Turismo de la Quebrada de Humahuaca y Puna

Pablo Ernesto Soler, Hostería Alto del Molle

Santiago Carrillo, CORPACHAC Viajes y Turismo

Ricardo Mealla, Hostería Rincón del Fuego

Entrevista se incluye en anexo, donde plantean dificultades en recinto aduanero actual y para la realización de circuitos turísticos trinacionales.

Provincia de Salta

Integración

Hernán H. Cornejo, Representante Provincial ante Organismos Internacionales. Entrevista se incluye en anexo, enfatizando necesidad de recinto aduanero en paso Sico y de mejora del tramo Peine – Baquedano.

Minería

Ricardo José Salas, Secretario de Minería. Entrevista se incluye en anexo, donde plantea proyectos mineros en la provincia en vías de implementarse, y su impacto sobre la infraestructura.

Facundo Huidobro, Presidente Cámara Minera. Entrevista se incluye en anexo, indicando la importancia de una conexión por Sico para factibilizar proyectos mineros en la provincia.

David Ramón Valdez, Gerente de Logística FMC Lithium

Turismo

Fernando García Soria, Subsecretario Promoción y Desarrollo Ministerio de Turismo y Cultura. Entrevista se incluye en anexo, donde caracteriza la gestión turística provincial, los atractivos de Salta para los chilenos y el turismo emisor salteño.

Infraestructura

Sonia Andreussi, Jefa de Planificación y Encargada de Concesiones Dirección Provincial de Vialidad. Entrevista se incluye en anexo, indicando las principales rutas de la provincia y los proyectos de inversión vial futuros.

Gabriel Roberts, Coordinador Unidad de Proyectos Ferroviarios. Entrevista se incluye en anexo, revisando las conexiones ferroviarias de Salta y su potencial.

Comercio Exterior

Cámara Transportista Carga General

Fernando Triquell, Gerente TFP Transporte y Logística Internacional. Entrevista se incluye en anexo, donde entrega su experiencia directa en transporte de cargas a los puertos del norte.

David Ramón Valdez, Gerente de Logística FMC Lithium.. Entrevista se incluye en anexo, referida al transporte permanente de carbonato de Litio desde la explotación en el Salar del Hombre Muerto a Antofagasta y el tráfico con soda ash de regreso.

3 ANTECEDENTES SISTEMA DEMOGRÁFICO Y DE ACTIVIDADES

3.1 Antecedentes Demográficos

El área directa de estudio, constituida por las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, tiene una población total superior a los 1,3 millones de habitantes.

La ocupación del territorio en la zona norte está muy condicionada por las características naturales, siendo el desierto el gran limitante para la instalación permanente de las actividades humanas. Por lo anterior gran parte de la población se localiza en el sector costero, y en especial en las cabeceras regionales de Arica, Iquique y Antofagasta. En el caso de la Región de Atacama la situación es algo diferente por la presencia de los valles transversales de Copiapó y Huasco que permiten la ocupación humana hacia el interior del territorio.

El 42% de la población en la zona en estudio se localiza en la región de Antofagasta, mientras que la región de Arica y Parinacota es la que presenta la menor población.

Cuadro N° 3.1-1: Población a nivel regional (1982-2002)

Región	1982	1992	2002	2010	1982-1992	1992-2002	2002-2010
Arica y Parinacota	152.187	174.119	189.644	185.352	1,4%	0,9%	-0,2%
Tarapacá	122.957	165.460	238.950	314.139	3,0%	3,7%	2,8%
Antofagasta	275.144	410.724	493.984	575.268	4,1%	1,9%	1,5%
Atacama	183.407	230.873	254.336	280.543	2,3%	1,0%	1,0%
Total área	733.695	981.176	1.176.914	1.355.302	2,9%	1,8%	1,4%
Total País	11.329.736	13.348.401	15.116.435	17.094.270	1,7%	1,3%	1,5%
% Zona / País	6,5%	7,4%	7,8%	7,9%			

Fuente: INE

Cuadro N° 3.1-2: Población Urbana / Rural a nivel regional (2002)

Región	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Arica y Parinacota	176.676	12.968	189.644	93%	7%
Tarapacá	226.462	12.488	238.950	95%	5%
Antofagasta	482.546	11.438	493.984	98%	2%
Atacama	232.619	21.717	254.336	91%	9%
Total Área	1.118.303	58.611	1.176.914	95%	5%

Fuente: INE

La población de la zona norte se localiza preferentemente en las zonas urbanas, alcanzando la población urbana al 95% del total. La región de Antofagasta es la que presenta el mayor porcentaje de población urbana, mientras que la región de de Atacama es la que muestra el mayor porcentaje de población rural.

3.1.1 *Región de Arica y Parinacota*

Se estima que la población de la región de Arica y Parinacota alcanza a los 185 mil habitantes al año 2010, lo cual indicaría un decrecimiento demográfico a partir del año 2002.

Respecto a la situación de género en la región, las mujeres representan el 50,1% de la población, lo cual es bastante diferente en la provincia de Parinacota en la cual los hombres representan el 66,7% de su población, lo cual se explica por la presencia de regimientos en la localidad de Putre.

La provincia de Arica concentra el 98% de la población regional, en especial en la comuna de Arica. Se observa, sin embargo, que se proyecta un decrecimiento de la población de la comuna de Arica para el año 2010, lo cual se explica preferentemente por la migración de la fuerza laboral hacia otras regiones y la consiguiente disminución de la tasa de natalidad.

En la provincia de Parinacota se observa un decrecimiento más acentuado de la población, lo cual ya se observaba a partir del año 1992. Esto es especialmente relevante en la comuna de Putre, de la cual ha migrado a más del 50% de su población desde el año 1992.

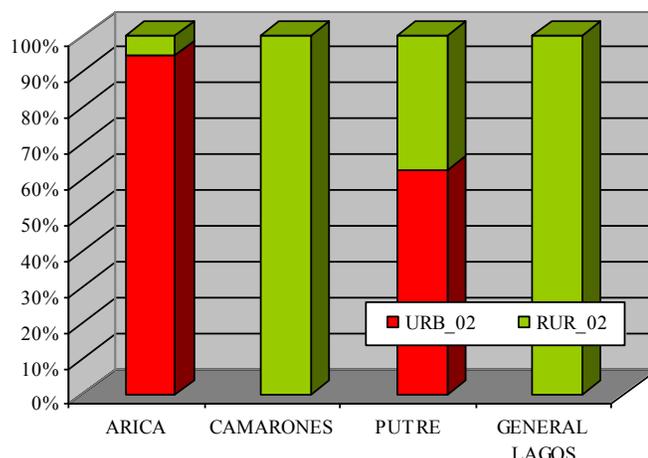
Cuadro N° 3.1-3: Población Total a nivel de comunas – Región de Arica y Parinacota

Provincia	Comuna	Pob 1992	Pob 2002	Pob 2010	Tasa 1992- 2002-	Tasa 2002-2010
Arica	Arica	169.456	185.268	180.754	0,9%	-0,3%
Arica	Camarones	848	1.220	1.637	3,7%	3,7%
Parinacota	Putre	2.803	1.977	1.321	-3,4%	-4,9%
Parinacota	General Lagos	1.012	1.179	1.245	1,5%	0,7%
Provincia de Arica		170.304	186.488	182.391	0,9%	-0,3%
Provincia de Parinacota		3.815	3.156	2.566	-1,9%	-2,6%
Total Región		174.119	189.644	184.957	0,9%	-0,3%

Fuente: INE

Tal como se indicaba anteriormente la población de la región se localiza preferentemente en las áreas urbanas, lo cual es especialmente importante en las comunas de Arica y Putre. Sin embargo, en las comunas de Camarones y General Lagos, el 100% de la población es de carácter rural, si bien presentan volúmenes menores.

Figura N° 3.1-1: Distribución de la Población Comunal según Urbano/Rural - Región de Arica y Parinacota (2002)



Fuente: INE

Sin embargo, la población rural ha ido creciendo a tasas más importantes en el último periodo intercensal, en especial en la comuna de Camarones. En la comuna de Putre nuevamente el decrecimiento de la población rural ha sido muy importante, lo cual indica un cierto despoblamiento de las áreas rurales.

Cuadro N° 3.1-4: Tasas de Crecimiento Población Urbana y Rural a nivel de comuna

Provincia	Comuna	Urbana 1992	Rural 1992	Urbana 2002	Rural 2002	Tasa Urbana	Tasa Rural
Arica	Arica	161.333	8.123	175.441	9.827	0,84%	1,92%
Arica	Camarones	0	848	0	1.220		3,70%
Parinacota	Putre	1.203	1.600	1.235	742	0,26%	-7,40%
Parinacota	General Lagos	0	1.012	0	1.179		1,54%
Total Región		162.536	11.583	176.676	12.968	0,84%	1,14%

Fuente: INE

En el poblamiento de la región de Arica y Parinacota se pueden distinguir 3 formas básicas de asentamiento:

- Costero
- Quebrada-Meseta de Tarapacá
- Precordillerano-Altiplánico.²

En el sector **Costero** se asienta el centro urbano de mayor importancia de la región que es la ciudad de Arica, la cual ha crecido a una tasa moderadamente baja en el último periodo intercensal.

² INE, "División Política Administrativa Censal Región de Arica y Parinacota" (2007)

Cuadro N° 3.1-5: Principales Centros Poblados – Región de Arica y Parinacota

Provincia	Comuna	Centro Poblado	Tipo	Población 1992	Población 2002	Tasa
Arica	Arica	Arica	Ciudad	161.333	175.441	0,8%
Parinacota	Putre	Putre	Pueblo	1.203	1.235	0,3%
Arica	Arica	San Miguel	Aldea	833	832	0,0%
Arica	Arica	Villa Frontera	Aldea	s/i	370	

Fuente: INE

El sector de la *Quebrada-Meseta de Tarapacá y Pampa del Chacas y Camarones* presenta un poblamiento escaso y disperso. Algunos centros poblados que destacan son Socoroma y Azapa.

En el Sector *Precordillerano—Altiplánico* sobresale la localidad de Putre, además de pequeños centros poblados tales como Visviri y Parinacota.

3.1.2 *Región de Tarapacá*

La Región de Tarapacá cuenta con una población de 314 mil habitantes el año 2010, observándose un crecimiento de un 3,7% anual en el periodo 1992-2002, y estimándose una tasa de un 3,5% en el periodo 2002-2010.

Respecto a la distribución de la población según género en la región, existe una predominancia de hombres con el 51,5% de representatividad. Distinta realidad se da en la provincia del Tamarugal donde los hombres representan el 62,9% del total de la provincia y las mujeres el 37,09%

El 87% de la población regional se localiza en la provincia de Iquique, en especial en la comuna del mismo nombre en la cual se localiza la capital regional.

La provincia de Tamarugal, la cual concentra sólo el 13% de la población regional, cuenta con 5 comunas, de las cuales Pica y Pozo Almonte son las principales. Se observa, además, que esta provincia ha crecido en forma más acelerada en el periodo 1992-2010.

Cuadro N° 3.1-6: Población a nivel de comunas –Región de Tarapacá

Provincia	Comuna	Pob 1992	Pob 2002	Pob 2010	Tasa 1992-2002	Tasa 2002-2010
Iquique	Iquique	146.157	166.229	185.925	1,3%	1,4%
Iquique	Alto Hospicio	5.520	50.190	89.147	24,7%	7,4%
Tamarugal	Huara	1.972	2.599	3.292	2,8%	3,0%
Tamarugal	Camiña	1.422	1.275	1.027	-1,1%	-2,7%
Tamarugal	Colchane	1.555	1.649	1.640	0,6%	-0,1%
Tamarugal	Pica	2.512	6.178	16.779	9,4%	13,3%
Tamarugal	Pozo Almonte	6.322	10.830	16.724	5,5%	5,6%
Provincia de Iquique		151.677	216.419	275.072	3,6%	3,0%
Provincia de Tamarugal		13.783	22.531	39.462	5,0%	7,3%
Total Región		165.460	238.950	314.534	3,7%	3,5%

Fuente: INE

Las comunas que muestran el mayor crecimiento demográfico en el periodo considerado son Alto Hospicio en la provincia de Iquique, y las comunas de Pica y Pozo Almonte en la provincia de Tamarugal.

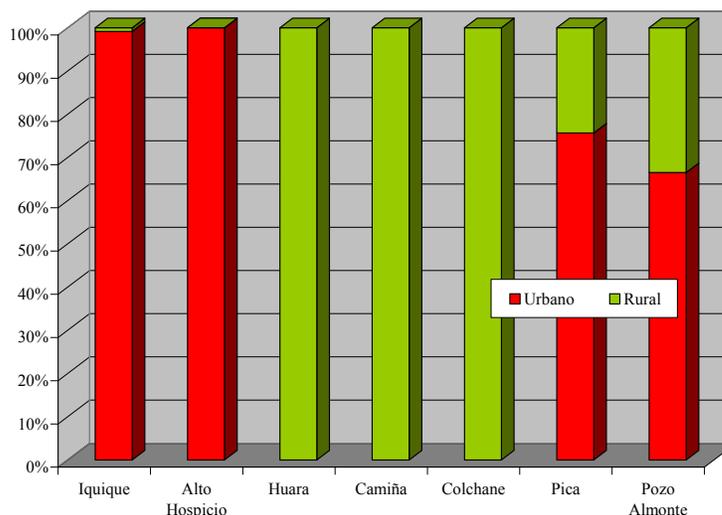
En el caso de la comuna de *Alto Hospicio* el alto crecimiento demográfico se debe que este sector constituía el único frente con terrenos disponibles para la expansión urbana de la ciudad de Iquique. Esta localidad, ubicada hacia el interior de la ciudad de Iquique, ha sido el depositario de todas las viviendas sociales que se han construido en la ciudad en los últimos años. Es así como pasó de tener 5.000 personas en 1992 a más de 50.000 en el 2002.

El explosivo crecimiento del sector llevó a que en el año 2004 se creara la comuna de Alto Hospicio en un intento por generar desarrollo local de una zona que en realidad es la periferia de Iquique, ya que depende de ella en todos los ámbitos.

En la provincia del Tamarugal, las comunas de Pica y Pozo Almonte han presentado un importante crecimiento demográfico, cuyo explosivo incremento se explica con la entrada en funciones de las mineras Quebrada Blanca en 1994 y Doña Inés de Collahuasi en 1996.

La población de la región de Tarapacá se localiza también en las áreas urbanas, lo cual alcanza al 95% de la población, destacando comunas como Iquique, Alto Hospicio, Pica y Pozo Almonte. Sin embargo, en las comunas de Huara, Camiña y Colchane, el 100% de la población es de carácter rural.

Figura N° 3.1-2: Distribución de la Población Comunal según Composición Urbano/Rural - Región de Tarapacá (2002)



Fuente: INE

Cuadro N° 3.1-7: Tasas de Crecimiento Población Urbana y Rural a nivel de comuna (1992-2002)

Provincia	Comuna	Urbana 1992	Rural 1992	Urbana 2002	Rural 2002	Tasa Urbana	Tasa Rural
Iquique	Iquique	150.659	1.018	214.586	1.833	3,60%	6,06%
Iquique	Alto Hospicio						
Tamarugal	Huara		1.972	0	2.599		2,80%
Tamarugal	Camiña		1.422	0	1.275		-1,09%
Tamarugal	Colchane		1.555	0	1.649		0,59%
Tamarugal	Pica	1.767	745	4.674	1.504	10,22%	7,28%
Tamarugal	Pozo Almonte	3.963	2.359	7.202	3.628	6,16%	4,40%
Total Regional		156.389	9.071	226.462	12.488	3,77%	3,25%

Fuente: INE

Las tasas de crecimiento de la población urbana y rural en el periodo 1992-2002 indican las comunas que han ido adquiriendo una connotación más urbana, como es el caso de Pica y Pozo Almonte.

El poblamiento en esta región se ve orientado por accidentes de tipo físico-geográfico, en el cual se pueden distinguir preferentemente tres formas básicas de asentamiento³:

- Costero
- Pampa del Tamarugal
- Precordillerano-Altiplánico

³ INE, "División Política Administrativa Censal Región de Tarapacá" (2007)

Al igual que la región de Arica y Parinacota en el sector *Costero* se asienta el centro urbano de mayor importancia de la región: la ciudad de Iquique, la cual concentra el mayor número y porcentaje de la población regional.

Cuadro N° 3.1-8: Principales Centros Poblados – Región de Tarapacá

Provincia	Comuna	Centro Poblado	Tipo	Pob 1992	Pob 2002	Tasa
Iquique	Iquique	Iquique	Ciudad	145.139	164.396	1,3%
Iquique	Alto Hospicio	Alto Hospicio	Ciudad	5.520	50.190	24,7%
Tamarugal	Iquique	Chanavayita	Aldea	s/i	434	s/i
Tamarugal	Huara	Huara	Aldea	427	956	8,4%
Tamarugal	Huara	Pachica	Aldea	s/i	304	s/i
Tamarugal	Pica	Matilla	Aldea	s/i	361	s/i
Tamarugal	Pica	Quebrada Blanca	Aldea	s/i	821	s/i
Tamarugal	Pozo Almonte	Baquedano	Aldea	400	410	0,2%
Tamarugal	Pozo Almonte	Mamiña	Aldea	429	548	2,5%
Tamarugal	Pozo Almonte	Pozo Almonte	Ciudad	3.963	6.384	4,9%
Tamarugal	Pica	Pica	Pueblo	1.767	2.642	4,1%
Tamarugal	Pica	Collahuasi	Pueblo	s/i	2.032	s/i
Tamarugal	Pozo Almonte	La Tirana	Pueblo	558	818	3,9%

Fuente: INE

El sector *Quebrada-Meseta de Tarapacá y Pampa del Tamarugal* presenta un poblamiento escaso y disperso asociado generalmente a redes camineras, ríos, quebradas, oasis, que disectan la meseta de Tarapacá y la Pampa del Tamarugal, de preferencia de oriente a poniente. Algunos centros poblados que destacan son: Pozo Almonte, Pica, Huara y Tarapacá.

En el sector *Precordillerano—Altiplánico* sobresalen pequeños centros poblados tales como: Isluga, Caquena y Colchane

3.1.3 Región de Antofagasta

La región de Antofagasta cuenta con una población de 575 mil habitantes al año 2010⁴, que se localizan en 98% en las áreas urbanas.

En cuanto al comportamiento de la población por género, se aprecia que los hombres de la región representan el 52% de la población total y las mujeres el restante 48%.

⁴ INE, Proyecciones de Población

Cuadro N° 3.1-9: Población a nivel de comunas –Región de Antofagasta

Provincia	Comuna	Pob 1992	Pob 2002	Pob 2010	Tasa 2002-2010
Tocopilla	Tocopilla	24.985	23.986	21.628	-0,4%
Tocopilla	María Elena	13.660	7.530	3.883	-5,8%
El Loa	Calama	121.807	138.402	148.557	0,9%
El Loa	Ollagüe	443	318	249	-3,0%
El Loa	San Pedro De Atacama	2.829	4.969	8.791	7,4%
Antofagasta	Antofagasta	228.408	296.905	367.019	2,7%
Antofagasta	Mejillones	6.315	8.418	10.839	3,2%
Antofagasta	Sierra Gorda	1.425	2.356	3.600	5,4%
Antofagasta	Taltal	10.852	11.100	10.702	-0,5%
Provincia de Tocopilla		38.645	31.516	25.511	-2,0%
Provincia de El Loa		125.079	143.689	157.597	1,4%
Provincia de Antofagasta		247.000	318.779	392.160	2,6%
Total Región		410.724	493.984	575.268	1,9%

Fuente: INE

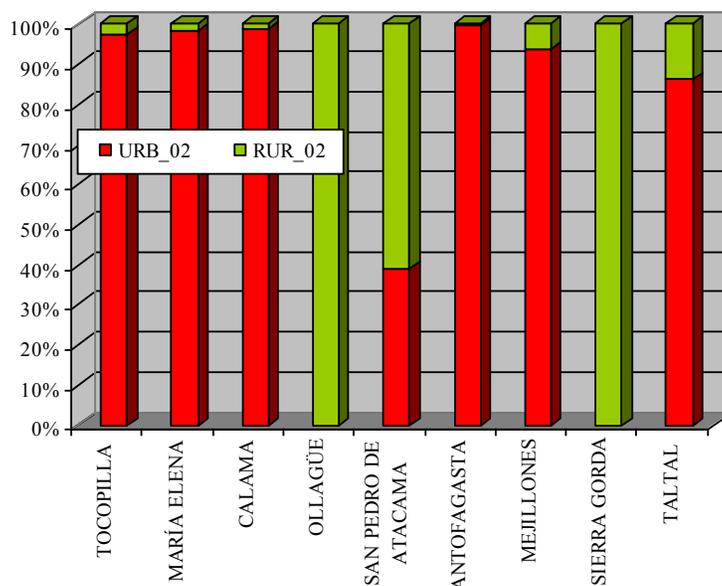
Las comunas que presentan un mayor crecimiento demográfico son San Pedro de Atacama y Sierra Gorda. En el caso de la primera se observa un crecimiento demográfico que se ha basado en la concentración de población en la localidad de San Pedro, lo cual se debe a la llegada de inmigrantes fruto del auge de la actividad turística.

El crecimiento de la comuna de Sierra Gorda ha derivado del dinamismo de la actividad minera del cobre que se desarrolla en el yacimiento El Tesoro de la minera Antofagasta Minerals S.A y el yacimiento Gaby de Codelco, entre otros.

Por otro lado, las comunas que presentan la mayor caída en su población son María Elena en la provincia de Tocopilla y la comuna de Ollagüe en la provincia de El Loa.

Al igual que en el caso de las regiones anteriores la población urbana es predominante en la región de Antofagasta alcanzando el 98% del total regional. En este sentido, se destacan comunas como Tocopilla, María Elena, Calama, Antofagasta, Mejillones y Taltal. Por el contrario, las comunas de Ollagüe y Sierra Gorda presentan la totalidad de su población en las áreas rurales.

Figura N° 3.1-3: Distribución de la Población Comunal según Composición Urbano/Rural – Región de Antofagasta (Año 2002)



Fuente: INE

Cuadro N° 3.1-10: Tasas de Crecimiento Población Urbana y Rural a nivel de comuna (1992-2002)

Provincia	Comuna	Urbana 1992	Rural 1992	Urbana 2002	Rural 2002	Tasa Urbana	Tasa Rural
Tocopilla	Tocopilla	24.574	411	23.352	634	-0,51%	4,43%
Tocopilla	María Elena	13.410	250	7.412	118	-5,76%	-7,23%
El Loa	Calama	119.692	2.115	136.600	1.802	1,33%	-1,59%
El Loa	Ollagüe		443	0	318		-3,26%
El Loa	San Pedro de Atacama		2.829	1.938	3.031		0,69%
Antofagasta	Antofagasta	226.850	1.558	295.792	1.113	2,69%	-3,31%
Antofagasta	Mejillones	5.576	739	7.888	530	3,53%	-3,27%
Antofagasta	Sierra Gorda		1.425	0	2.356		5,16%
Antofagasta	Taltal	9.413	1.439	9.564	1.536	0,16%	0,65%
Total Regional		399.515	11.209	482.546	11.438	1,91%	0,20%

Fuente: INE

La distribución espacial de la población se encuentra orientada preferentemente por la presencia de recursos mineros en explotación y los puertos de embarque de dichos recursos, y se pueden diferenciar tres áreas de poblamiento:⁵

- Sector Costero
- Depresión Intermedia
- Precordillera y Altiplano

⁵ INE, “División Política Administrativa Censal Región de Antofagasta” (2007)

En la región de Antofagasta el poblamiento *costero* es el más importante a pesar de que las planicies litorales, son muy restringidas. Es así como en esta franja se localizan ciudades como Tocopilla, Mejillones, Antofagasta y Taltal, que concentran el mayor porcentaje de la población regional.

En la *depresión intermedia* existen algunos centros poblados de menor magnitud que deben su origen preferentemente a la minería, tal es el caso de María Elena, Pedro de Valdivia y Baquedano.

Cuadro N° 3.1-11: Principales Centros Poblados – Región de Antofagasta

Provincia	Comuna	Centro Poblado	Tipo	Pob 1992	Población 2002	Tasa
Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta	Ciudad	225.316	285.255	2,4%
Antofagasta	Antofagasta	Cerro Moreno	Pueblo	1.499	1.459	-0,3%
Antofagasta	Antofagasta	Juan López	Pueblo	35	25	-3,3%
Antofagasta	Antofagasta	Estación Zaldivar	Ciudad	s/i	9.053	s/i
Antofagasta	Mejillones	Mejillones	Ciudad	5.576	7.825	3,4%
Antofagasta	Mejillones	Hornitos	Pueblo	49	63	2,5%
Antofagasta	Taltal	Taltal	Ciudad	9.413	9.564	0,2%
El Loa	Calama	Calama	Ciudad	106.970	126.135	1,7%
El Loa	Calama	Chuquicamata	Ciudad	12.722	10.465	-1,9%
El Loa	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	pueblo	955	1.938	7,3%
Tocopilla	Tocopilla	Tocopilla	Ciudad	24.574	23.352	-0,5%
Tocopilla	María Elena	María Elena	Ciudad	7.629	7.412	-0,3%
Antofagasta	Mejillones	Michilla Alto	Aldea	s/i	350	s/i
Antofagasta	Sierra Gorda	Sierra Gorda	Aldea	s/i	428	s/i
Antofagasta	Sierra Gorda	Baquedano	Aldea	514	825	4,8%
El Loa	San Pedro de Atacama	Toconao	Aldea	546	630	1,4%

Fuente: INE

Por último, en el sector de la *precordillera y altiplano* la gran minería del cobre ha contribuido al desarrollo de las ciudades de Calama y Chuquicamata. Además, existen algunos pequeños poblados de origen indígena, entre los cuales se pueden citar San Pedro de Atacama, Toconao y Tilomonte. En el Altiplano se observa un reducido y disperso poblamiento, no destacando ningún centro urbano de importancia.

3.1.4 Región de Atacama

La región de Atacama cuenta con una población de 280 mil habitantes, según las estimaciones del INE para el año 2010, de los cuales el 91% corresponde a población urbana.

Con respecto a la población por género existe una proporcionalidad a nivel regional, ya que los hombres son el 50,78% de la población en tanto las mujeres el 49,22% restante. Para efectos provinciales, se observa que Chañaral es la provincia que exhibe mayores diferencias, los hombres representan el 52,9% y las mujeres el 47,1%.

Cuadro N° 3.1-12: Población a nivel de comunas –Región de Atacama

Provincia	Comuna	Pob 1992	Pob 2002	Pob 2010	Tasa 2002-2010
Chañaral	Chañaral	13.936	13.543	12.830	-0,7%
Chañaral	Diego De Almagro	27.515	18.589	12.159	-5,2%
Copiapó	Copiapó	100.907	129.091	160.994	2,8%
Copiapó	Caldera	12.061	13.734	15.129	1,2%
Copiapó	Tierra Amarilla	11.724	12.888	13.883	0,9%
Huasco	Vallenar	47.248	48.040	46.828	-0,3%
Huasco	Freirina	5.221	5.666	5.882	0,5%
Huasco	Huasco	7.516	7.945	8.013	0,1%
Huasco	Alto Del Carmen	4.745	4.840	4.825	0,0%
Provincia de Chañaral		41.451	32.132	24.989	-2,5%
Provincia de Copiapó		124.692	155.713	190.006	2,2%
Provincia de Huasco		64.730	66.491	65.548	0,3%
Total Región		230.873	254.336	280.543	1,0%

Fuente: INE

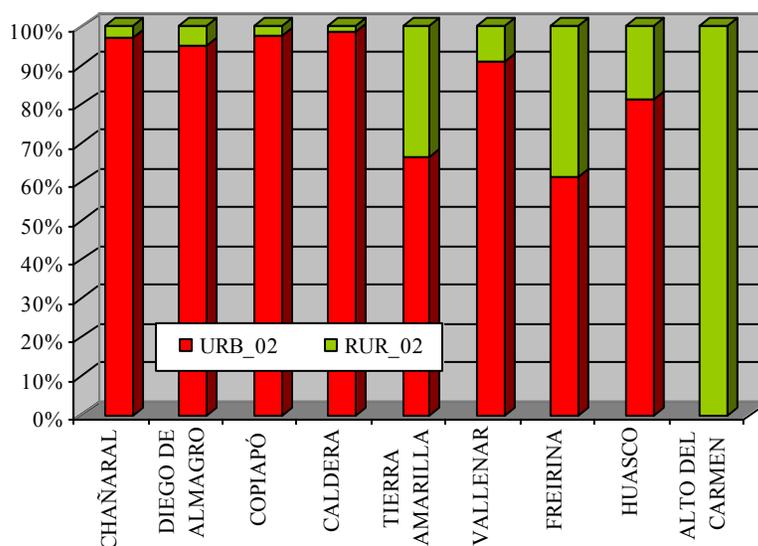
A nivel provincial se observa que Chañaral presenta un decrecimiento importante de su población, en especial derivado de la caída de la población de la comuna de Diego de Almagro. Esto se debe a la baja de la actividad minera de la División El Salvador, lo cual llevó a plantear su cierre para el año 2011, pero que ha sido postergado para el año 2021.

En la provincia de Copiapó, la población ha mostrado un mayor dinamismo, fruto también de la mayor actividad generada por la minería del cobre y el auge agrícola.

En la provincia de Huasco, prácticamente no ha existido crecimiento demográfico, siendo la comuna de Vallenar la única que ha mostrado una disminución de su población.

La región de Atacama presenta una situación algo distinta en cuanto a la composición urbana rural, al presentar una mayor población rural que las regiones más septentrionales. Las comunas que presentan mayor proporción de población urbana son Copiapó, Chañaral, Caldera, Diego de Almagro y Vallenar.

Figura N° 3.1-4: Distribución de la Población Comunal según Composición Urbano/Rural – Región de Atacama (2002)



Fuente: INE

Cuadro N° 3.1-13: Tasas de Crecimiento Población Urbana Rural 1992-2002

Provincia	Comuna	Urbana 1992	Rural 1992	Urbana 2002	Rural 2002	Tasa Urbana	Tasa Rural
Chañaral	Chañaral	13.191	745	13.180	363	-0,01%	-6,94%
Chañaral	Diego De Almagro	25.947	1.568	17.674	915	-3,77%	-5,24%
Copiapó	Copiapó	98.188	2.719	125.983	3.108	2,52%	1,35%
Copiapó	Caldera	11.741	320	13.540	194	1,44%	-4,88%
Copiapó	Tierra Amarilla	7.902	3.822	8.578	4.310	0,82%	1,21%
Huasco	Vallenar	42.725	4.523	43.750	4.290	0,24%	-0,53%
Huasco	Freirina	3.194	2.027	3.469	2.197	0,83%	0,81%
Huasco	Huasco	6.072	1.444	6.445	1.500	0,60%	0,38%
Huasco	Alto Del Carmen		4.745	0	4.840		0,20%
Total Regional		208.960	21.913	232.619	21.717	1,08%	-0,09%

Fuente: INE

En el caso de la región de Atacama, los valles de los ríos Copiapó y Huasco concentran gran parte de la población urbana y el mayor contingente rural, el que se densifica en las tierras que disponen de regadío.

Los principales centros poblados se localizan en torno a las vías de comunicación, siguiendo el trazado de los valles hacia los puertos o hacia la conexión con la Ruta 5.

Se pueden diferenciar cuatro áreas de localización de población⁶,

⁶ INE, "División Política Administrativa Censal Región de Atacama" (2007)

- Sector Costero
- Cuenca Diego de Almagro,
- Valle de los ríos Copiapó y Huasco
- Precordillera.

En el sector *costero* destacan algunos centros urbanos tales como Chañaral y Caldera, a pesar de disponer de un extenso litoral. En la cuenca *Diego de Almagro* se localiza la ciudad de igual nombre y la localidad de El Salado.

Cuadro N° 3.1-14: Principales Centros Poblados – Región de Atacama

Provincia	Comuna	Centro Poblado	Tipo	Pob 1992	Pob 2002	Tasa 92/02
Copiapó	Copiapó	Copiapó	Ciudad	98.188	125.983	2,5%
Copiapó	Caldera	Bahía Inglesa	Pueblo	146	135	-0,8%
Copiapó	Caldera	Caldera	Ciudad	11.595	12.776	1,0%
Copiapó	Caldera	Loreto	Pueblo	s/i	522	
Copiapó	Caldera	Puerto Viejo	Pueblo	s/i	107	
Copiapó	Tierra Amarilla	Tierra Amarilla	Ciudad	7.902	8.578	0,8%
Chañaral	Chañaral	Chañaral	Ciudad	12.008	12.086	0,1%
Chañaral	Chañaral	El Salado	Pueblo	1.183	1.029	-1,4%
Chañaral	Chañaral	Flamenco	Pueblo	40	65	5,0%
Chañaral	Diego de Almagro	Diego de Almagro	Ciudad	8.174	7.951	-0,3%
Chañaral	Diego de Almagro	El Salvador	Ciudad	10.437	8.697	-1,8%
Chañaral	Diego de Almagro	Portal del Inca	Pueblo	1.621	1.026	-4,5%
Huasco	Vallenar	Vallenar	Ciudad	42.725	43.750	0,2%
Huasco	Freirina	Freirina	Pueblo	3.194	3.469	0,8%
Huasco	Huasco	Huasco	Ciudad	6.072	6.445	0,6%
Copiapó	Caldera	Rodillo	Aldea	s/i	17	
Copiapó	Caldera	Caleta Barranquilla	Aldea	s/i	10	
Copiapó	Tierra Amarilla	Los Loros	Aldea	943	1.068	1,3%
Chañaral	Diego de Almagro	Inca de Oro	Aldea	681	352	-6,4%
Huasco	Vallenar	La Compañía	Aldea	s/i	366	
Huasco	Vallenar	Domeyko	Aldea	936	924	-0,1%
Huasco	Alto del Carmen	Alto del Carmen	Aldea	373	381	0,2%
Huasco	Alto del Carmen	El Tránsito	Aldea	s/i	461	
Huasco	Alto del Carmen	San Félix	Aldea	429	308	-3,3%
Huasco	Freirina	Maitencillo	Aldea	s/i	528	
Huasco	Freirina	Vicuña Mackenna	Aldea	504	586	1,5%
Huasco	Huasco	Huasco Bajo	Aldea	668	776	1,5%
Huasco	Huasco	Los Toyos	Aldea	s/i	8	

Fuente: INE

En los *valles de los ríos Copiapó y Huasco* se localiza el grueso de la población urbana y rural, destacando en el valle del río Copiapó los centros urbanos de Copiapó, Paipote y

Tierra Amarilla, y en el valle del Huasco encontramos los centros urbanos de Vallenar, Freirina y Huasco.

En el *sector precordillerano* destacan los centros urbanos de El Salvador y Potrerillos, que deben su origen a la industria de la gran minería del cobre.

3.2 Análisis Sistema de Actividades

El desarrollo de la Macrozona Norte de Chile está centrado fundamentalmente en la minería y la pesca; no obstante en los últimos años el turismo ha tenido un desarrollo importante.

El sector minero genera flujos transversales desde los yacimientos en la zona cordillerana hacia la costa donde se localizan los puertos por donde se exporta. La actividad pesquera por su parte, se concentra en la zona costera donde se localizan las plantas de procesamiento y los puertos donde se desembarca la materia prima y se exportan los productos elaborados.

En esta zona se cuenta con gran parte de la producción de minerales metálicos como cobre, hierro, manganeso, oro, plata, etc. y no metálicos como el carbonato de calcio, azufre, cloruro de sodio, sulfatos, nitratos, etc. Esto ha provocado un gran desarrollo de la minería, siendo el principal recurso el cobre, por el nivel de reservas que posee.

Los yacimientos de cobre más importantes en la zona son: Doña Inés de Collahuasi, Chuquicamata y Escondida, no obstante existe un gran número de otros yacimientos de menor envergadura desplegados a lo largo de toda la zona norte.

La actividad pesquera desarrollada en el borde costero, se destina principalmente a la industria, obteniéndose harina de pescado, aceite, conservas, alimentos congelados y algas secas de exportación. Los tipos de peces que se capturan son principalmente anchoveta y jurel. La recolección de mariscos se destina al consumo inmediato y a la exportación. Los ostiones son el principal producto, no obstante en mucha menor envergadura que los peces.

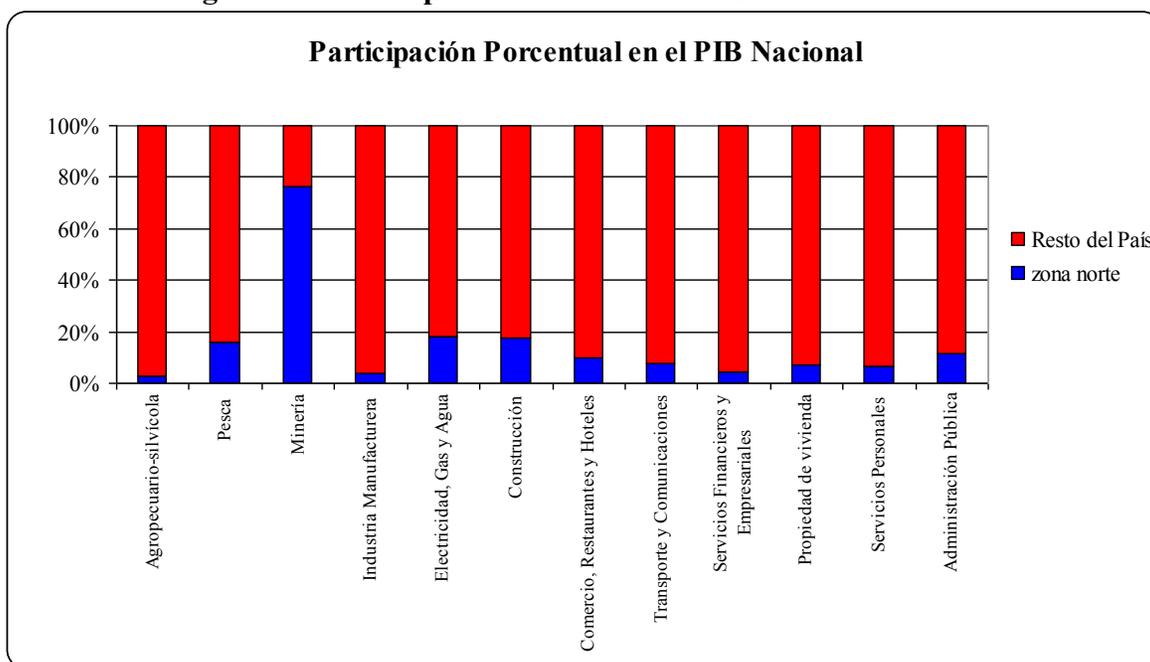
El turismo se caracteriza por la presencia de atractivos naturales, ligados a la costa, el desierto y la cordillera. A ello se suma la presencia de atractivos culturales asociados a la minería y a la presencia de culturas ancestrales.

En el Norte Grande, la actividad agropecuaria se desarrolla en los oasis que existen en la zona, como los de Azapa, Pica, y Matilla. La actividad es de subsistencia, debido a que las condiciones climáticas hacen muy difícil el desarrollo de los cultivos.

La ganadería se hace presente a través del ganado ovino, bovino, caprino y de los auquénidos -llamas, vicuñas y alpacas, sin embargo es más bien de subsistencia.

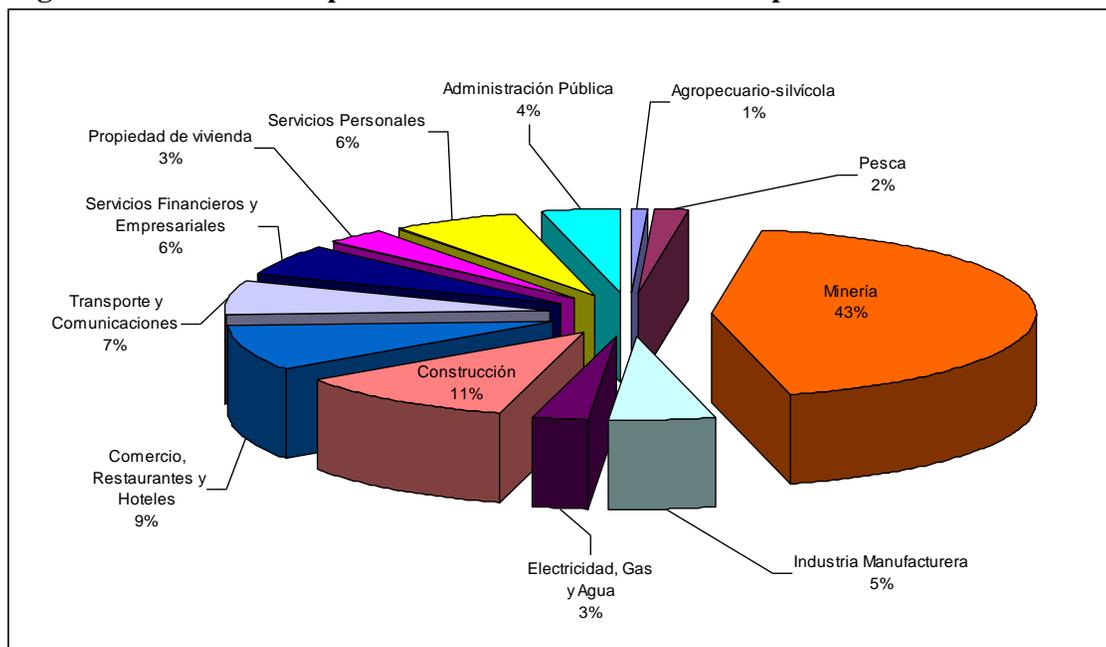
Con respecto al PIB la zona en análisis representa cerca del 80% del PIB minero nacional y un 17% del PIB de la pesca, como se puede observar en el gráfico que sigue. Los servicios y la construcción tienen relevancia a nivel nacional.

Figura N° 3.2-1: Aporte PIB zona de estudio al PIB Nacional



Al analizar la participación del PIB de la Macrozona por actividades económicas se observa que la minería aporta el 43% al global de la Zona Norte, mientras que el sector pesca es de poca importancia a nivel de la Macrozona a pesar de representar el 17% del PIB de pesca nacional. El sector construcción es el segundo en importancia para el área de estudio.

Figura N° 3.2-2: Participación del PIB en la Zona Norte por Actividad Económica



A continuación se presenta una descripción detallada de las actividades productivas que generan el mayor nivel de flujos que afectan el sistema de transporte.

3.2.1 Sector Minero

La minería en la Macrozona Norte (MZN) en el año 2009 tuvo una producción de 24,8 millones de toneladas, de las cuales la minería no metálica representa el 56,3%; mientras que la minería metálica aporta el 43,7% restante.

Entre los minerales metálicos, los de mayor importancia por su volumen son el hierro y el cobre; mientras que en la minería no metálica los productos que aportan en mayor medida al volumen total de producción son: cloruro de sodio, caliza, compuestos de potasio y nitratos; como se observa en el cuadro que se muestra a continuación.

Cuadro N° 3.2-1: Producción Sector Minero MZN, Año 2009

Producción Minera MZN	24.849.371	100,0%
I. Minería Metálica (Toneladas)	10.859.834	43,7%
Hierro	6.742.107	26,2%
Cobre	4.099.926	16,7%
Molibdeno	16.757	0,1%
Plata	1.012	0,0%
Oro	32	0,0%
II. Minería No Metálica (Toneladas)	13.989.537	56,3%
Cloruro de Sodio	8.382.215	34,1%
Caliza	2.390.701	9,9%
Compuestos de Potasio	1.130.952	4,6%
Nitratos	1.048.706	4,3%
Compuestos de Boro	613.135	2,5%
Cuarzo	192.334	0,8%
Pumicita	119.290	0,5%
Compuestos de Litio	30.538	0,1%
Diatomita	23.027	0,1%
Yeso	22.459	0,1%
Yodo	17.399	0,1%
Otros Minerales	18.791	0,1%

Fuente: Elaboración propia, a partir de Anuario Estadístico Cochilco (Comisión Chilena del Cobre) 2009

3.2.1.1 Minería Metálica

a) Hierro

La producción de Hierro en el año 2009 fue de 6,7 millones de toneladas y se produjo en su totalidad en la Región de Atacama. Compañía Minera del Pacífico (CMP) es el principal productor del país. Concentra sus operaciones en el valle del Huasco en la Región de Atacama y en el valle del Elqui, que no es relevante para este estudio por encontrarse en la IV Región. En el valle del Huasco posee una planta de pellets, Mina Los Colorados y Mina El Algarrobo.

En el año 2009, la producción de Hierro Atacama en el valle de Copiapó fue de 1,4 millones de toneladas las que llegaron por ducto desde la comuna de Tierra Amarilla hasta el puerto Punta Totalillo, en la comuna de Caldera. Por otra parte en el valle del Huasco se alcanzó una producción de 5,3 millones de toneladas, de las cuales 4,9 millones

proviene de la planta de Pellets y 389 mil toneladas de concentrados del Distrito de Algarrobo; (yacimientos El Algarrobo y Cristales).

Cuadro N° 3.2-2: Producción de Hierro, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento	2009 (ton.)
III	Freirina	El Algarrobo/ Cristales	5.300.000
	Tierra Amarilla	Hierro Atacama	1.442.000
Total			6.742.000

Fuente: Elaboración Propia, a partir de Memoria CMP (Compañía Minera del Pacífico) 2009

b) Cobre

De acuerdo al volumen de producción, el segundo mineral en importancia corresponde al cobre. La producción de cobre se concentra mayoritariamente en la zona norte del país. Entre la XV y la III región se produce en el año 2009 el 77% de la producción nacional; se encuentran en esta zona los principales yacimientos cupríferos del país, a excepción de Andina en la V región y El Teniente en la VI Región.

La producción de cobre se diferencia por el nivel de procesamiento, de este modo existe producción de concentrado de cobre que tiene un menor grado de pureza del 30%; mientras que los cátodos tienen una pureza del 99,9%.

Los concentrados de cobre son enviados desde la mina a los puertos de embarque, pues la producción es destinada al mercado externo. En el caso de los cátodos existen dos tipos de procesos de producción de acuerdo a si se trata de minerales oxidables o sulfuros. Para los primeros se aplica la electroobtención y para los sulfuros la electrorefinación. En el primer caso los cátodos se obtienen en la misma faena minera, a través de pilas de lixiviación que son regadas con una solución de ácido sulfúrico que permite obtener los cátodos. En el otro caso el concentrado de cobre es enviado a fundiciones y posteriormente a refineries para obtener los cátodos. Ellos posteriormente son enviados a los puertos por donde se exportan en su totalidad. En el cuadro que se muestra a continuación se observa la producción por empresa de concentrado y cátodos en el área de análisis.

Cuadro N° 3.2-3: Producción de Cobre, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento/Empresa	Concentrado (ton.)	Cátodos (ton.)	Producción (ton.)
I	Pozo Almonte	La Cascada	0	13.739	13.739
	Pozo Almonte	Cerro Colorado	0	93.700	93.700
	Pica	Quebrada Blanca	0	87.400	87.400
	Pica	Collahuasi	493.000	42.900	535.900
Total Producción Regional			493.000	237.739	730.739
II	Antofagasta	Escondida	775.730	327.970	1.103.700
	Sierra Gorda	Gaby	0	148.000	148.000
	Calama	Codelco Norte	0	874.700	874.700
	Antofagasta	Mantos Blancos	44.004	46.100	90.104
	Calama	El Abra	0	164.100	164.100
	Sierra Gorda	El Tesoro	0	90.200	90.200
	Sierra Gorda	Lomas Bayas	0	73.100	73.100
	Antofagasta	Zaldívar	0	137.000	137.000
	Sierra Gorda	Spence	0	162.300	162.300
	Mejillones	Michilla	0	40.600	40.600
	Antofagasta	Mina Iván	0	5.400	5.400
	Antofagasta	Sierra Miranda	0	9.600	9.600
	Antofagasta	Cerro Dominador	0	6.800	6.800
	Taltal	José Antonio Moreno	5.900	2.600	8.500
	Calama	Santa Margarita	0	8.920	8.920
	Tocopilla	Mantos de la Luna	0	15.000	15.000
	Tocopilla	Lipesed	0	2.160	2.160
Total Producción Regional			825.634	2.114.550	2.940.184
III	Tierra Amarilla	Candelaria	134.200	0	134.200
	Tierra Amarilla	Atacama Kozán	1.931	0	1.931
	Tierra Amarilla	Pucobre	118.242	0	118.242
	Chañaral	Manto Verde	0	61.515	61.515
	Diego de Almagro	El Salvador	0	65.500	65.500
	Copiapó	Pucobre	0	9.000	9.000
	Vallenar	Planta Enami	9.899	2.457	12.356
	Copiapó	Planta Matta	38.244	4.908	4.908
	Chañaral	Salado	0	9661	9.661
	Vallenar	Dos Amigos	0	11.690	11.690
Total Producción Regional			302.516	164.731	429.003
Producción Zona de Estudio			1.621.150	2.517.020	4.099.926

Fuente. Elaboración propia, a partir de antecedentes de empresas y anuario Cochilco 2009

c) Molibdeno

El molibdeno es un mineral que se obtiene como subproducto de la minería del cobre. Se utiliza como insumo en la fabricación de aceros especiales. Codelco es el principal productor de molibdeno a nivel mundial. En el año 2009, el 48% de la producción de molibdeno se concentra en el área de estudio; el resto es producido en la zona central del

país. En el cuadro que se muestra a continuación se observa la producción a nivel de empresas.

Cuadro N° 3.2-4: Producción de Molibdeno, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento/Empresa	Producción (ton.)
I	Pica	Collahuasi	2.541
II	Calama	Codelco Norte	13.068
III	Diego de Almagro	El Salvador	1.148
Producción Molibdeno Zona de Estudio			16.757

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes Anuario Cochilco 2009

d) Plata

En el año 2009 la producción nacional de plata fue de 1.301 toneladas, de las cuales el 78% se produce en el área de estudio. Dicha producción disminuyó en un 7,4% con respecto al año anterior, principalmente por una menor producción como subproducto del oro. La producción de plata proviene mayoritariamente como subproducto de la minería del oro, del cobre y otros y en mínima proporción como producción primaria.

Cuadro N° 3.2-5: Producción de Plata, Año 2009

Región	Comuna	Producción (ton.)
II	Calama	203
	Antofagasta	523
III	Copiapó	249
	Tierra Amarilla	20
	Diego de Almagro	17
Producción de Plata Zona de Estudio		1.012

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes Anuario Cochilco 2009

e) Oro

La producción de oro en Chile se distribuye en siete regiones del país, siendo en el año 2009 la principal productora la Región de Atacama con 18,9 toneladas. La producción de oro entre la XV y la III Región representa el 77% de la producción nacional. Además esta región se posiciona con un importante potencial de crecimiento futuro, en la medida que entre en funcionamiento el proyecto binacional Pascua – Lama y el proyecto Cerro Casale, entre otros. En el cuadro que se presenta a continuación se entrega el detalle de la producción por empresa.

Cuadro N° 3.2-6: Producción de Oro, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento/Empresa	Producción (ton.)
II	Taltal	El Peñón	8
	Antofagasta	Escondida	5
III	Diego de Almagro	La Coipa	4
	Tierra Amarilla	El Refugio	7
	Tierra Amarilla	Candelaria	6
	Diego de Almagro	El Salvador	2
Producción de Oro Zona de Estudio			32

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes Anuario Cochilco 2009

3.2.1.2 Minería No Metálica

a) Cloruro de Sodio

Dentro de los minerales no metálicos, el producto más importante de acuerdo al volumen de producción es la Sal. El 100% de la producción se centra en la I región del país, siendo Sociedad Punta de Lobos (SPL) el principal productor en la actualidad. La producción se destina mayoritariamente al comercio exterior y se exporta por el Puerto de Patillos, en el caso de SPL y por Punta Patache, para Minera Cordillera.

Cuadro N° 3.2-7: Producción de Cloruro de Sodio, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento/Empresa	Producción (ton.)
I	Iquique	SPL	6.382.215
	Iquique	Cía Minera Cordillera	2.000.000
Producción de Sal en la Zona de Estudio			8.382.215

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

b) Caliza

La producción de Carbonato de Calcio en la zona de estudio, en el año 2009, representa el 42% de la producción nacional y se concentra en la II y III Región. Se utiliza en la producción de cemento y cal. Las plantas cementeras consumidoras de este mineral se localizan muy cercanas a los yacimientos.

Cuadro N° 3.2-8: Producción de Caliza, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento	Producción (ton.)
II	Antofagasta	El Way	1.850.150
III	Tierra Amarilla	El Jilguero	540.551
Producción de Caliza en la Zona de Estudio			2.390.701

Fuente: Elaboración propia a partir de empresas productoras y Anuario Cochilco 2009

c) Compuestos de Potasio

El 100% de la producción nacional de compuestos de potasio es obtenida en la Región de Antofagasta. Dichos compuestos corresponden a Cloruro de Potasio y Sulfato de Potasio. Ambos son producidos por la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) en la comuna de San Pedro de Atacama a partir de salmueras extraídas desde el Salar de Atacama. En el año 2009 la producción de compuestos de potasio es de 1,1 millones de toneladas y es un 23% superior a la producción del año anterior.

Cuadro N° 3.2-9: Producción de Compuestos de Potasio, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento/Empresa	Producción (ton.)
II	San Pedro de Atacama	Salar de Atacama	1.130.952
Producción Compuestos de Potasio			1.130.952

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

d) Nitratos

Al igual que los compuestos de potasio, los nitratos se extraen en su totalidad en el área de estudio. En el año 2009, la producción de nitratos alcanza a más de 1 millón de toneladas; SQM es el mayor productor de Nitrato de Sodio y Nitrato de Potasio para fertilizantes en el mundo. Con una capacidad instalada que supera las 900 mil toneladas anuales, equivalentes a más del 50% de la oferta mundial.

Cuadro N° 3.2-10: Producción de Nitratos, Año 2009

Región	Comuna	Yacimiento/Empresa	Producción (ton.)
I	Pozo Almonte	Cosayach/ SQM	65.364
II	María Elena	SQM	983.342
Producción Nitratos			1.048.706

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

e) Compuestos de Boro

Entre los compuestos de boro se identifica la ulexita y el ácido bórico. El primero de ellos se utiliza como insumo en la producción del segundo. La ulexita es obtenida en el Salar de Surire y en el Salar de Ascotán; las empresas Quiborax y SQM son las que explotan este mineral. Quiborax cuenta con una planta de procesamiento en Arica, para compuestos de boratos, y en Antofagasta para ácido bórico; mientras que SQM sólo procesa la ulexita en Antofagasta, en una planta al norte del Salar del Carmen.

Cuadro N° 3.2-11: Producción de Ulexita, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción (ton)
XV	Arica	Putre	447.960
II	El Loa	San Pedro de Atacama	159.961
Producción Total			607.921

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

Cuadro N° 3.2-12: Producción de Ácido Bórico, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción (ton)
II	Antofagasta	Antofagasta	5.214
Producción Total			5.214

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

f) Cuarzo

La producción de cuarzo en el área de estudio representa el 32% del total nacional, que en el año 2009 fue cercano a las 200 mil toneladas. El principal uso de este mineral es como fundente para la minería. Se explotan yacimientos entre Calama y Sierra Gorda en la II Región y también en la Región de Atacama.

Cuadro N° 3.2-13: Producción de Cuarzo, Año 2009

Región	Producción (ton)
II	95.209
III	97.125
Producción de Cuarzo	192.334

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

g) Pumicita

El 13% de la producción de pumicita se ubica en el área de estudio, de acuerdo a la producción del año 2009. Este mineral se emplea como insumo en la industria del cemento. En la II Región, en el sector de La Negra se encuentra el yacimiento en explotación en la zona de estudio.

Cuadro N° 3.2-14: Producción de Pumicita, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción
II	Antofagasta	Antofagasta	119.290
Producción Total			119.290

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

h) Compuestos de Litio

Entre los compuestos de litio que se producen se encuentra el carbonato de litio, cloruro de litio e hidróxido de litio. Todo ello se obtiene del Salar de Atacama en la II Región del país. La producción en el año 2009 de los compuestos de litio es de más de 30 mil toneladas, siendo los productores la Sociedad Chilena del Litio (SCL) y SQM. Las salmueras son extraídas del salar y llevadas hasta la planta ubicada en el Salar del Carmen en la comuna de Antofagasta en el caso de SQM mientras que la SCL procesa en la misma comuna en su planta en el sector de La Negra. La producción del año 2009 sufrió una fuerte caída comparada con el año anterior producto de la crisis internacional que hizo caer la demanda en más del 50%.

Cuadro N° 3.2-15: Producción de Compuestos de Litio, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción
II	Antofagasta	Antofagasta	30.538
Producción Total			30.538

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

i) Diatomita

Las diatomeas son organismos que se desarrollaron en zonas lacustres hace 500 mil años, las cuales al morir se fueron depositando en el fondo de los lagos, formando depósitos sedimentarios de varios metros de espesor. De allí proviene la diatomita cuya producción nacional se localiza en la XV y I región. En el año 2009 alcanzó a 23 mil toneladas. Se utiliza en la industria alimenticia, como también en la industria minera y química. Celite Chile es la principal empresa productora.

Cuadro N° 3.2-16: Producción de Diatomita, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción
XV	Arica	Arica	8.145
I	Iquique	Huara	14.882
Producción Total			23.027

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

j) Yeso

La producción de yeso es de baja magnitud en la zona de estudio con respecto a la producción nacional y sólo representa el 2,4% con respecto a las cifras del año 2009. Se utiliza como insumo en la industria del cemento. En la II Región existen yacimientos explotados en la comuna de Antofagasta.

Cuadro N° 3.2-17: Producción de Yeso, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción
II	Antofagasta	Antofagasta	24.459
Producción Total			24.459

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

k) Yodo

La producción nacional de yodo se concentra en la I y II región del país. En el año 2009 ascendió a 17 mil toneladas. Entre los principales productores de yodo se encuentra SQM con su planta localizada en la comuna de Pozo Almonte. También se produce en la comuna de María Elena, II Región.

Cuadro N° 3.2-18: Producción de Yodo, Año 2009

Región	Provincia	Comuna	Producción
I	Tamarugal	Pozo Almonte	11.343
II	Tocopilla	María Elena	6.056
Producción Total			17.399

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

La producción de yodo, se espera disminuya con respecto a la producción del año 2009, ya que la crisis financiera mundial trajo consigo una caída en las ventas y un aumento en los inventarios, por lo cual se estima que la oferta se está ajustando a la demanda actual.

l) Otros Minerales

En este grupo se encuentran los minerales de reducido volumen productivo como rocas de ornamentación, rocas fosfóricas, sulfato de cobre y sulfato de sodio, que en conjunto no superan las 20 mil toneladas de producción.

Cuadro N° 3.2-19: Producción de Otros Minerales, Año 2009

Región	Producción
I	1.649
II	14.491
III	2.641
Producción Total	18.781

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Cochilco 2009

3.2.1.3 Mineroductos

Existen en el país tres plantas concentradoras que envían el mineral concentrado a través de un mineroducto hasta el puerto de embarque. Las mineras que utilizan este modo de

transporte en el área de estudio son Doña Inés de Collahuasi y Minera Escondida, y la minera restante es Los Pelambres, en la IV región.

La localización y trazado de mineroductos se presenta a continuación:

a. Minera Collahuasi

Los concentrados de cobre de Minera Collahuasi son transportados por un mineroducto cuyo trazado tiene una extensión de 203 Km, entre la planta concentradora de Ujina (4.300 m.s.n.m.) y la planta de filtros ubicada en el sector de Punta Patache (30 m.s.n.m). Se compone de una tubería de acero de diámetros nominales 7 y 8 pulgadas (18 y 20 cm) revestida interiormente con polieuretano de alta densidad (HDPE), tres estaciones disipadoras de energía, dos estaciones de válvulas para aislar la columna hidrostática durante las detenciones, y cuatro piscinas de seguridad para acumular el contenido del mineroducto en caso que deba vaciarse por alguna contingencia. En la figura que se muestra a continuación se observa el trazado simplificado del ducto desde la faena minera al puerto.

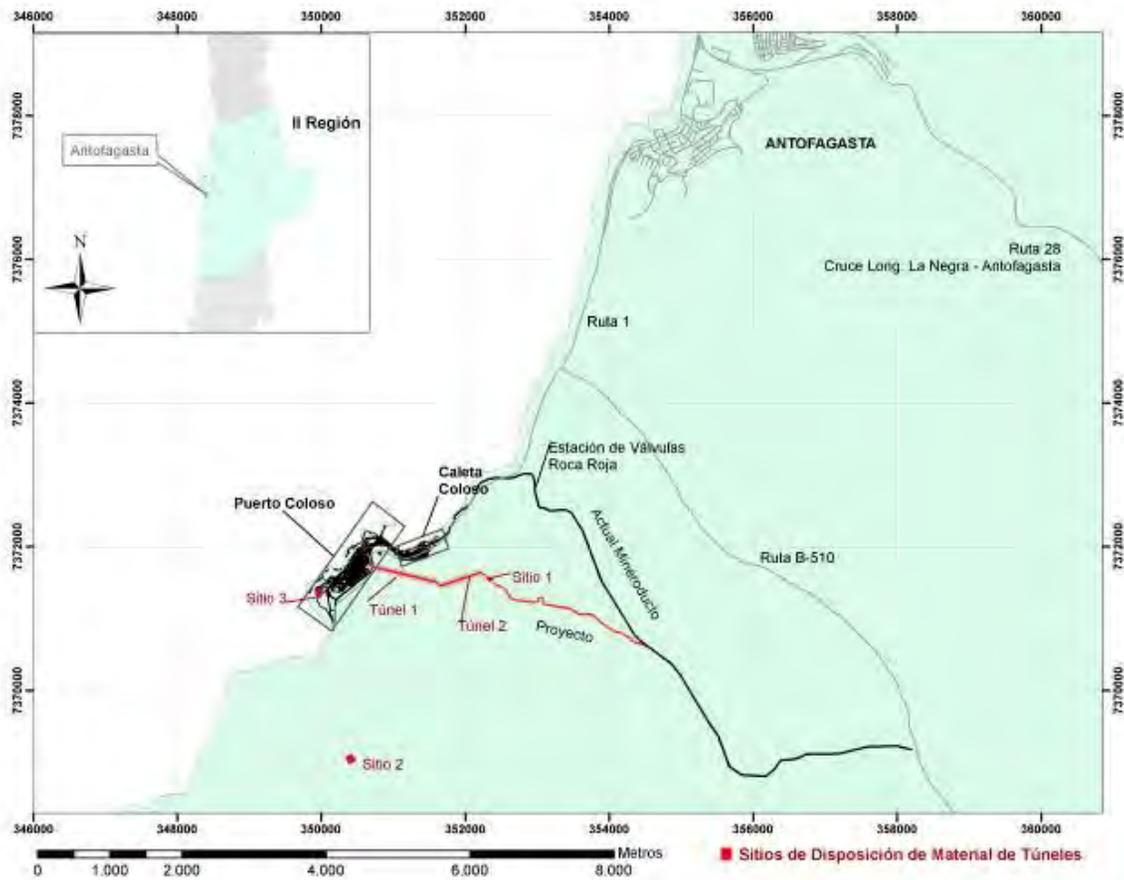
Figura N° 3.2-3: Trazado del Mineroducto de Minera Doña Inés de Collahuasi



b. Minera Escondida

Los concentrados de cobre producidos por la faena de Minera Escondida se conducen actualmente a través de dos ductos de 6 y 9 pulgadas de diámetro entre la estación de bombeo ubicada en el área de la mina, a 3.100 m.s.n.m., y la planta de filtros localizada en el sector industrial de Coloso, al sur de la ciudad de Antofagasta. Los ductos comenzaron a operar el año 1990 (ducto de 6 pulgadas) y el año 2002 (ducto de 9 pulgadas). En el último tramo los mineroductos bajan por la quebrada Roca Roja hasta el sector costero de Punta Coloso y desde ahí bordean el límite oriente del camino costero, hasta las instalaciones de Minera Escondida ubicadas en el sector Coloso.

Figura N° 3.2-4: Trazado del Mineroducto de Minera Escondida



Fuente: DIA, Trazados de Mineroductos actuales, Conama

A continuación se muestra un cuadro resumen con la capacidad de transporte de cada uno de los mineroductos que se encuentran en operación.

Cuadro N° 3.2-20: Capacidad de Transporte por Mineroducto

Región	Comuna	Empresa	Extensión (Km)	Capacidad (ton/hr)	Origen	Destino
I	Pica	Minera Collahuasi	203	251	Planta Concentradora Ujina	Punta Patache (Iquique)
II	Antofagasta	Minera Escondida	170		Planta Concentradora Los Colorados	Puerto Caleta Coloso (Antofagasta)

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes de las empresas y DIA presentadas a CONAMA

En el caso de los mineroductos el flujo total es trasladado desde las plantas concentradoras o mina, en el cuadro que se muestra a continuación se detalla las toneladas de mineral transportadas por ducto para el año 2007.

Cuadro N° 3.2-21: Transporte de Concentrado por Mineroducto, Año 2007

Región	Origen	Destino	Concentrado Cu (MTon)
I	Pica	Iquique	400,0
II	Antofagasta	Antofagasta	867,6

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes de las empresas

3.2.2 Sector Pesquero

La captura total de peces en el área de estudio para el 2009 fue de 985 mil toneladas y representa el 24% del total nacional (sin considerar la pesca de los buques factorías y la pesca en aguas internacionales). En el cuadro que se muestra a continuación se observa el detalle de captura por puerto de desembarque.

Cuadro N° 3.2-22: Desembarque Total, según puerto, Año 2009

Región	Puerto	Desembarque Artesanal (ton)	Desembarque Industrial (ton)	Desembarque Total (ton)
XV	Arica	89.574	102.017	191.591
I	Iquique	56.504	390.932	447.436
II	Tocopilla	22.652	50.511	73.163
	Mejillones	10.213	38.864	49.077
	Antofagasta	25.308	6	25.314
	Taltal	20.848	0	20.848
III	Chañaral	27.232	7	27.239
	Caldera	84.589	7.785	92.374
	Huasco	58.399	123	58.522
Total		395.319	590.245	985.564

Fuente: Anuario Estadístico 2009 Sernapesca (Servicio Nacional de Pesca)

Si observamos el desembarque industrial, en el área de estudio este representa del orden del 40% del total nacional y corresponde al 59% de la captura total de dicha zona.

Al analizar las especies desembarcadas en el área de análisis, se observa que en Arica el principal desembarque corresponde a anchoveta, lo mismo sucede en el puerto de Tocopilla. Con respecto a las algas, el volumen es de menor magnitud, no obstante se destaca como principal desembarque en el puerto de Antofagasta, Taltal, Chañaral y Huasco.

Cuadro N° 3.2-23: Desembarque Principales Especies, según puerto, Año 2009

Puerto	Especie	Principales Especies	Total Desembarcado	%
Arica	Anchoveta	177.127	191.591	92%
Iquique	Anchoveta	228.198	447.436	51%
	Jurel	105.129		
	Caballa	59.502		
Antofagasta	Huiro Negro	21.659	25.314	86%
Mejillones	Anchoveta	25.400	49.077	52%
	Jurel	15.581		
Taltal	Huiro Negro	18.250	20.848	88%
Tocopilla	Anchoveta	48.979	73.163	67%
Caldera	Caballa	27.020	92.374	29%
	Huiro Negro	25.673		
	Anchoveta	14.302		
Chañaral	Huiro Negro	21.717	27.239	80%
Huasco	Huiro Negro	48.700	58.522	83%
Total Desembarque		837.237	985.564	85%

Fuente: Anuario Estadístico 2009 Sernapesca (Servicio Nacional de Pesca)

A nivel nacional, se observa que en el área de análisis el desembarque de anchoveta, caballa y huiro negro tienen importancia nacional. Y el aporte del desembarque de dichas especies al país es cercano al 40%.

Cuadro N° 3.2-24: Aporte del Desembarque con respecto al Desembarque Nacional, Año 2009

Especie	Total Área Estudio	Total País	%
Anchoveta	494.006	955.150	52%
Jurel	120.710	834.927	14%
Caballa	86.522	158.452	55%
Huiro Negro	135.999	222.628	61%
Total Especies	837.237	2.171.157	39%

Fuente: Anuario Estadístico 2009 Sernapesca (Servicio Nacional de Pesca)

El principal destino de la captura es la industria pesquera donde son procesados para posteriormente ser derivados al consumo interno como al mercado exterior.

3.2.3 Sector Turismo

Según el catastro de atractivos turísticos del SERNATUR en el área de estudio existe un total de 743 atractivos, de los cuales el 45% posee jerarquía regional, el 25% jerarquía nacional y local y sólo el 5% jerarquía internacional⁷.

Cuadro N° 3.2-25: Atractivos Turísticos por región según jerarquía

Región	Internacional	Nacional	Regional	Local	Total
Arica y Parinacota	16	41	113	37	207
Tarapacá	9	41	27	6	83
Antofagasta	11	47	101	108	267
Atacama	5	54	93	34	186
Total Zona de Estudio	41	183	334	185	743

Fuente: Catastro de Atractivos Turísticos – SERNATUR (2010)

En cuanto a la oferta de alojamiento, la zona de estudio posee 515 establecimientos de alojamiento, los cuales representan más de 23 mil camas. Se concentran principalmente en la Región de Antofagasta, y representan cerca del 15% de la oferta nacional.

Cuadro N° 3.2-26: Dotación de establecimientos de alojamiento turístico a nivel regional

Región	N° Establecimientos	N° Camas (Miles)
Arica y Parinacota	72	3,3
Tarapacá	121	5,5
Antofagasta	204	8,7
Atacama	118	5,1
Total Zona de Estudio	515	23
Total País	4.058	152,7
% zona/País	13%	15%

Fuente: Anuario de Turismo 2009 – SERNATUR/INE

Situación similar sucede con la dotación de restaurantes y agencias de viaje en la zona de estudio, que alcanzan a 410 y 139 respectivamente. Igualmente se concentran en la Región de Antofagasta y representan cerca del 12% del total nacional.

⁷ SERNATUR, “Turismo y Gestión Municipal”

Atractivos de jerarquía Internacional: Motivan corrientes turísticas por sí solos

Atractivos de jerarquía Nacional: Motivan corrientes por sí solos o en conjunto con otros atractivos

Atractivos de jerarquía Regional: Con algún rasgo llamativo, capaz de interesar a turistas que viajen a la zona o de motivar corrientes locales.

Atractivos de jerarquía Local : Sin méritos para ser incluido en ninguna categoría

Cuadro N° 3.2-27: Dotación de Restaurantes y Agencias de Viaje a nivel regional

Región	N° Restaurantes	N° Agencias de Viajes
Arica y Parinacota	70	41
Tarapacá	61	24
Antofagasta	169	59
Atacama	110	15
Total Zona de Estudio	410	139
Total País	3.218	1.154
% zona/País	13%	12%

Fuente: Anuario de Turismo 2009 – SERNATUR/INE

Otro elemento importante a considerar es la visita a áreas silvestres protegidas, que alcanzan a 327 mil en la zona de estudio. El 60% de los visitantes son chilenos, y representan el 16% de las visitas a nivel nacional. Se concentran ampliamente en la Región de Antofagasta, lo cual se explica por la presencia de la Reserva Nacional Los Flamencos y el Monumento Natural La Portada.

Cuadro N° 3.2-28: Visitantes a áreas silvestres protegidas a nivel regional

Región	Chilenos	Extranjeros	Total
Arica y Parinacota	10.094	7.432	17.526
Tarapacá	9.625	2.588	12.213
Antofagasta	162.211	117.527	279.738
Atacama	16.584	1.063	17.647
Total Zona de Estudio	198.514	128.610	327.124
Total País	1.424.914	631.304	2.056.218
% zona/País	14%	20%	16%

Fuente: Anuario de Turismo 2009 – SERNATUR/INE

El total de llegadas de pasajeros a establecimientos de alojamiento turístico alcanza a más de un 1 millón en el caso de la zona de estudio, y a más de 2 millones en el caso de las pernoctaciones. Representan cerca del 20% del total nacional, y se concentran en la Región de Antofagasta.

Al analizar la permanencia media de los visitantes, se observa que esta es similar al promedio nacional de dos noches por visitante. No obstante, la permanencia media en la región más visitada es de 1,8 noches, que resulta inferior al promedio de las regiones restantes y se explica principalmente por los visitantes nacionales. Los visitantes extranjeros, que representan el 17% del total de visitas, tienen promedios de permanencia mayores alcanzando hasta 3,2 noches en la región de Atacama, a excepción de la región de Arica y Parinacota.

Cuadro N° 3.2-29: Llegadas y Pernoctaciones Totales en Establecimientos de Alojamiento Turístico

Región	Total Llegadas	Total Pernoctación	Coef. Pern.
Arica y Parinacota	127.050	294.113	2,3
Tarapacá	305.610	659.416	2,2
Antofagasta	467.890	848.361	1,8
Atacama	132.193	301.308	2,3
Total Zona de Estudio	1.032.743	2.103.198	2,0
Total País	4.751.881	9.828.047	2,1
% zona/País	22%	21%	

Fuente: Anuario de Turismo 2009 – SERNATUR/INE

Cuadro N° 3.2-30: Llegadas y Pernoctaciones de Chilenos y Extranjeros en Establecimientos de Alojamiento Turístico

Región	Chilenos		Coef. Pern.	Extranjeros		Coef. Pern.
	Llegadas	Pernoctación		Llegadas	Pernoctación	
Arica y Parinacota	90.358	216.315	2,4	36.692	77.798	2,1
Tarapacá	259.873	545.877	2,1	45.737	113.539	2,5
Antofagasta	386.258	668.996	1,7	81.632	179.365	2,2
Atacama	120.328	263.004	2,2	11.865	38.304	3,2
Total Zona de Estudio	856.817	1.694.192	2,0	175.926	409.006	2,3
Total País	3.328.048	6.607.216	2,0	1.423.833	3.220.831	2,3
% zona/País	26%	26%		12%	13%	

Fuente: Anuario de Turismo 2009 – SERNATUR/INE

Además, se observa que la llegada de pasajeros a establecimientos de alojamiento turístico ha crecido a un ritmo más acelerado en la zona de estudio que a nivel nacional.

Cuadro N° 3.2-31: Evolución Llegadas Pasajeros a Establecimientos de Alojamiento Turístico

Llegadas Totales	Región				Total Zona	Total País
	XV	I	II	III		
2006		372.452	397.623	122.915	892.990	4.542.171
2007		391.714	443.282	128.973	963.969	4.933.289
2008	131.978	258.228	491.915	149.448	1.031.569	5.094.978
2009	127.050	305.610	467.890	132.193	1.032.743	4.751.881
Tasa de Crecimiento		-6,4%	5,6%	2,5%	5,0%	1,5%

Fuente: Anuario de Turismo 2009 – SERNATUR/INE

En cuanto a los instrumentos que regulan la actividad turística se debe señalar, en primer lugar, la Política Nacional de Turismo que data del año 2005.

La Política Nacional de Turismo se fundamenta en siete ejes estructurales que orientan y determinan las líneas estratégicas y las principales acciones del Estado en materia turística.

Dentro de esta política se distinguen los siguientes ejes:

- Turismo Prioridad Nacional
- Turistas Satisfechos, Superación de Expectativas
- Promoción Turística
- Ordenamiento Territorial Turístico
- Coordinación Pública-Privada
- Innovación y Desarrollo de Mercados
- Turismo Social

En el marco de este instrumento y considerando el eje de Ordenamiento Territorial se ha definido una serie de zonas y centros de interés turístico, que tienen como objetivo regular y potenciar la actividad turística.

Se entenderá como **Centro de Interés Turístico Nacional (CEIT)**, aquella área posible de ser delimitada claramente, en la que se concentren un conjunto de atractivos y equipamiento básico en explotación de cierta importancia y densidad, capaz de configurar un producto turístico identificable, requiriendo para su más eficaz desarrollo, de un plan de ordenamiento que facilite su consolidación y evite la existencia de actividades negativas o no compatibles con la vocación turística reconocida.⁸

Se entenderá por **Zona de Interés Turístico Nacional (ZOIT)**, aquella área de característica esencialmente rural, amplia en extensión, donde junto a recursos turísticos relevantes coexisten otros usos o actividades con una compatibilidad básica con estos. Los atractivos turísticos que ofrece, corresponden a una gama variada y contribuyen a conformar circuitos y/o áreas turísticas generalmente no explotadas, de carácter potencial, siendo conveniente velar por la preservación y puesta en valor de los recursos turísticos que posee, debiendo contar para ello con un plan de Ordenamiento Territorial de carácter extensivo que resguarde y encauce adecuadamente su desarrollo turístico⁹.

Las ZOIT y CEIT definidos en el área de estudio son:

- Centro de Interés Turístico Nacional (CEIT) que corresponde a Arica Playa Norte y Sur (1994). – Región de Arica y Parinacota
- ZOIT Pica – Salar del Huasco (2005) – Región de Tarapacá
- ZOIT Colchane - Región de Tarapacá (2008)

⁸ SERNATUR, “Antecedentes Básicos para una estrategia de Ordenamiento Territorial”, Versión 2009

⁹ SERNATUR, Departamento de Planificación “Cartografía Áreas Prioritarias de Chile”, Versión 2007

- ZOIT ubicada en San Pedro de Atacama y Cuenca Geotérmica El Tatio, la cual fue definida el año 2002.
- ZOIT Bahía Cisne - Región de Atacama año 2004
- ZOIT Salar de Maricunga - Volcán Ojos del Salado - Región de Atacama año 2006

Por último, es importante señalar que el Servicio Nacional de Turismo ha definido a nivel nacional una serie de **Áreas de Desarrollo Turístico Prioritario** que, si bien no tienen un fin regulador de la actividad, permiten identificar las potencialidades y características de la oferta turística. Estas áreas constituyen, más bien, un indicador del avance y desarrollo de la actividad turística a nivel nacional, el cual implica además la incorporación de nuevas zonas a la gestión turística.¹⁰

En base a estas Áreas de Desarrollo Turístico Prioritario se ha realizado gran parte del análisis de la actividad turística a nivel regional que se presenta a continuación.

Región de Arica y Parinacota

En la región de Arica y Parinacota se definen 4 áreas de desarrollo prioritario:

1. Arica – Valle de Azapa
2. Parque Nacional Lauca
3. Valle de Codpa
4. Tacora

Figura N° 3.2-5: Áreas de Desarrollo Prioritario – Región de Arica y Parinacota



Fuente: Sernatur

¹⁰ SERNATUR, Departamento de Planificación “Cartografía Áreas Prioritarias de Chile”, Versión 2007

El área *Arica – Valle de Azapa*, ubicada en la comuna de Arica, se caracteriza por presentar atractivos relacionados principalmente con el recurso playa, siendo la ciudad de Arica la que ofrece los servicios turísticos. Esta ciudad cuenta con un aeropuerto internacional (Chacalluta) y es uno de los puntos terminales de la Ruta Internacional Arica-La Paz (11 CH). Otros atractivos turísticos destacables en la ciudad de Arica son el Museo Arqueológico San Miguel de Azapa, el Valle de Azapa, entre otros.

En el área *Parque Nacional Lauca*, ubicada en la comuna de Putre, se destacan atractivos de gran jerarquía como son el lago Chungará, la Reserva Nacional Las Vicuñas, el Parque Nacional Lauca, el Salar de Surire, entre otras. El poblado de Putre opera como centro turístico, el cual se localiza a un costado de la ruta 11 CH.

El área *Valle de Codpa* se localiza en la comuna de Camarones, y cuenta con atractivos de jerarquía nacional como son el propio valle y la Iglesia de Guañacagua (Monumento Histórico).

El área *Tacora* se localiza en la comuna de General Lagos, y presenta atractivos de jerarquía nacional como son el Bofedal de Cosapilla y el Bofedal de Visviri.

Cuadro N° 3.2-32: Atractivos Turísticos Región de Arica y Parinacota

Provincia	Comuna	Internac.	Nacional	Regional	Local	Total	Producto Turístico
Arica	Arica	3	20	24	4	51	Playa, Compra,
Arica	Camarones		3	10	4	16	Valle de Codpa, Iglesias, Fiestas religiosas, Caleta Vitor
Total Arica		3	23	34	8	67	
Parinacota	General Lagos		2	16	10	28	Parque Nacional, Flora, Fauna, Iglesia, Fiestas Religiosas
Parinacota	Putre	13	16	63	19	111	Parque Nacional, Flora, Fauna, Iglesia, Fiestas Religiosas
Total Parinacota		13	18	79	29	139	
Total General		16	41	113	37	207	

Fuente: Catastro de Atractivos año 2010 (SERNATUR)

Según el Anuario de Turismo del año 2009, en la región de Arica y Parinacota existen 72 establecimientos de alojamiento turístico, los cuales concentran 3.317 camas. Del total de establecimientos de alojamiento, el 55% corresponde a hostel o residencial, y el 36% a hotel. En cuanto al total de camas en establecimientos de alojamiento turístico, el 64% corresponde a hoteles y el 29% a la categoría hostel o residencial.

Cuadro N° 3.2-33: Dotación de camas y habitaciones y Personal ocupado

Comunas	Provincia	Capacidad Día Ofrecida		Pers. Ocupado
		Habitaciones	Camas	
Arica	Arica	478.318	687.504	604
Otras comunas	Varias	14.600	36.135	10
Región		492.918	723.639	613

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

A nivel comunal se observa que la capacidad día ofrecida de habitaciones y camas por la comuna de Arica alcanza a un 97% y un 95% del total regional respectivamente.

Cuadro N° 3.2-34: Llegadas y Pernotaciones de Pasajeros de Establecimientos de Alojamiento Turístico a comunas de la Región de Arica y Parinacota

Comunas	Provincia	Total Llegadas	Total Pernoct.	Coef. Pernoct.
Arica	Arica	125.304	290.183	2,3
Otras comunas	Varias	1.746	3.930	2,3
Región		127.050	294.113	2,3

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Cuadro N° 3.2-35: Llegadas y Pernotaciones por país de origen en Alojamiento Turístico a comunas de la Región de Arica y Parinacota

Comunas	Provincia	Llegadas Chilenos	Pernoct. Chilenos	Coef. Pernoct	Llegadas Extranjeros	Pernoct. Extranjeros	Coef. Pernoct
Arica	Arica	89.578	214.589	2,4	35.726	75.594	2,1
Otras comunas	Varias	780	1.726	2,2	966	2.204	2,3
Región		90.358	216.315	2,4	36.692	77.798	2,1

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Se observa que el promedio de estadía alcanza a 2,3 noches por visitante, siendo inferior el promedio de estadía de los visitantes extranjeros en Arica. Esto pese a que el 99% de las llegadas y las pernoctaciones de pasajeros en establecimientos de alojamiento turístico corresponden a la comuna de Arica.

Lo anterior sugiere la existencia de un desequilibrio de la oferta y la demanda turística, ya que la provincia de Arica concentra gran parte de la oferta de alojamiento, mientras que la provincia de Parinacota ofrece gran parte de los atractivos turísticos de mayor jerarquía.

Región de Tarapacá

En la Región de Tarapacá se identifican siete Áreas de Desarrollo Prioritario:

1. Reserva Nacional Pampa del Tamarugal
2. Parque Nacional Isluga

3. Huara – Chusmiza – Alto Tarapacá
4. Litoral de Iquique
5. Salitreras y Oasis de Tarapacá
6. Salares de Huasco y Coposa

Figura N° 3.2-6: Áreas de Desarrollo Prioritario – Región de Tarapacá



Fuente: SERNATUR

El área **Reserva Nacional Pampa del Tamarugal** comprende parte de las comunas de Huara y Camiña, siendo las localidades de Pisagua y Camiña los principales centros de servicio. Los principales atractivos de esta zona son los geoglifos de Tilivichi y los atractivos relacionados con el pueblo de Pisagua.

El **Parque Nacional Isluga** se localiza en la comuna de Colchane, siendo los geysers de Puchuldiza el principal atractivo de jerarquía internacional presente en el área. Otros atractivos de importancia son el propio Parque Nacional, el volcán Isluga y la Iglesia y Santuario del mismo nombre.

El área **Huara – Chusmiza – Alto Tarapacá** forma parte de la comuna de Huara, y su principal atractivo son los geoglifos de Cerro Unitas y la zona Típica de Tarapacá.

Cuadro N° 3.2-36: Atractivos Turísticos Región de Tarapacá

Provincia	Comuna	Internac	Nacional	Regional	Local	Total	Producto Turístico
Iquique	Alto Hospicio	0	0	0	0	0	
Iquique	Iquique	3	16	13	4	36	Playa, Historia, Arquitectura, Deportes Extremos
Total Provincia de Iquique		3	16	13	4	36	
Tamarugal	Camiña			2		2	Arte Rupestre, Agricultura, Patrimonio Cultural
Tamarugal	Colchane	1	5	2	1	9	Altiplano, Flora y Fauna
Tamarugal	Huara	1	13	3		17	Arqueología, Historia, Patrimonio
Tamarugal	Pica	1	3	5		9	Oasis, Termas, Patrimonio
Tamarugal	Pozo Almonte	3	4	2	1	10	Termas, Geoglifos, Actividad religiosa, Salitreras
Total Provincia de Tamarugal		6	25	14	2	47	
Total		9	41	27	6	83	

Fuente: Catastro de Atractivos año 2010 (SERNATUR)

El *litoral de Iquique* pertenece a la comuna del mismo nombre, y cuenta con una serie de atractivos de gran jerarquía. Iquique, principal centro urbano y capital regional, concentra la mayor parte de los servicios turísticos. En la ciudad destacan atractivos turísticos de jerarquía como son la playa Cavancha y la Zona Franca.

El área de *Salitreras y Oasis de Tarapacá* se localiza básicamente en la comuna de Pozo Almonte y parte de la comuna de Pica, destacando atractivos como las ruinas de las ex Oficinas Salitreras Humberstone y Santa Laura, como también el Oasis de Pica que tienen jerarquía internacional. Otros atractivos relevantes son los geoglifos de Pintados y la Aldea Prehispánica de Huatacondo.

El área de *Salares de Huayco y Coposa* corresponde al sector cordillerano de la comuna de Pica.

Según el Anuario de Turismo del año 2009, en la región de Tarapacá existen 121 establecimientos de alojamiento turístico, los cuales concentran 5.540 camas. Del total de establecimientos de alojamiento el 42% corresponde a hostel o residencial y el 40% a hotel. En cuanto al total de camas en establecimientos de alojamiento turístico, el 55% corresponde a hoteles y el 24% a la categoría hostel o residencial.

A nivel comunal, la oferta turística en cuanto a alojamiento turístico de la región de Tarapacá se concentra sólo en 3 comunas de la región. Sin embargo, la comuna de Iquique concentra más del 90% de la oferta de alojamiento.

Es así como la capacidad día de habitaciones se distribuyen igualmente en las comunas de Iquique, Pica y Pozo Almonte, las cuales alcanza a un 91%, un 6% y un 3% respectivamente. En el caso de la capacidad día de camas la situación es similar, las comunas de Iquique, Pica y Pozo Almonte concentran un 89%, un 6% y un 5% respectivamente.

Cuadro N° 3.2-37: Dotación de camas y habitaciones y Personal ocupado

Comunas	Provincia	Capacidad Día		Pers. Ocupado
		Habitaciones	Camas	
Iquique	Iquique	741.937	1.006.514	905
Pozo Almonte	Tamarugal	25.817	54.314	21
Pica	Tamarugal	46.979	70.080	50
Otras comunas	Varias	1.336	0	2
REGIÓN		816.069	1.130.908	978

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

El 95% de las llegadas y el 96% de las pernoctaciones de pasajeros a establecimientos de alojamiento turístico se concentran en las comunas de Iquique y Pica respectivamente.

Cuadro N° 3.2-38: Llegadas y Pernoctaciones de Pasajeros a comunas de la Región de Tarapacá

Comunas	Provincia	Total Llegadas	Total Pernoct.	Coef. Pernoct
Iquique	Iquique	291.170	635.474	2,2
Pozo Almonte	Tamarugal	320	419	1,3
Pica	Tamarugal	14.056	23.365	1,7
Otras comunas	Varias	64	158	2,5
Región		305.610	659.416	2,2

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

El promedio de permanencia es de 2,2 noches, explicado fundamentalmente por el alojamiento en Iquique. La comuna de Pica muestra un promedio de estadía inferior, de 1,7 noches.

Cuadro N° 3.2-39: Llegadas y Pernoctaciones por país de origen a comunas de la Región de Tarapacá

Comunas	Provincia	Llegadas Chilenos	Pernoct. Chilenos	Coef. Pernoct	Llegadas Extranjeros	Pernoct. Extranjeros	Coef. Pernoct
Iquique	Iquique	246.021	523.158	2,1	45.149	112.316	2,5
Pozo Almonte	Tamarugal	318	413	1,3	2	6	3,0
Pica	Tamarugal	13.490	22.170	1,6	566	1.195	2,1
Otras comunas	Varias	44	136	3,1	20	22	1,1
Región		259.873	545.877	2,1	45.737	113.539	2,5

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Al comparar el promedio de estadía de visitantes nacionales y extranjeros se observa que el visitante extranjero permanece más tiempo tanto en Iquique como en Pica, que son los principales centros turísticos.

Región de Antofagasta

En la región de Antofagasta se pueden distinguir seis áreas turísticas prioritarias como son:

1. Área Costera Norte
2. Pampa Salitrera
3. Alto El Loa
4. San Pedro de Atacama
5. Área Costera Central
6. Área costera sur

Figura N° 3.2-7: Áreas de Desarrollo Prioritario – Región de Antofagasta



Fuente: SERNATUR

El *área costera norte* corresponde a la comuna de Tocopilla, y se puede identificar a la ciudad de Tocopilla como el principal centro de servicios. Cuenta con atractivos sólo de jerarquía local y regional, destacando las Ruinas de Cobija, la desembocadura del río Loa y las ruinas de Gatico.

La *Pampa Salitrera* comprende a las comunas de María Elena y Sierra Gorda, destacando las localidades de Baquedano y María Elena como centros turísticos. Esta área cuenta con atractivos de gran jerarquía, relacionados con la actividad salitrera, destacando las ruinas de las ex oficinas salitreras de Chacabuco, Pedro de Valdivia y Francisco Puelma.

Cuadro N° 3.2-40: Atractivos Turísticos Región de Antofagasta

Provincia	Comuna	Internac.	Nacional	Regional	Local	Total	Producto Histórico
Antofagasta	Antofagasta	2	14	13	15	44	Barrio Histórico
Antofagasta	Mejillones		1	2	16	19	Sol y Playas
Antofagasta	Sierra Gorda	1	2	3	17	23	Turismo Histórico
Antofagasta	Taltal		4	8	19	31	Gastronomía (Productos del mar), Sol y Playas
Total Antofagasta		3	21	26	67	117	
El Loa	Calama	2	9	16	9	36	Geysers El Tatio
El Loa	Ollagüe		2	6		8	Subida a Volcanes (Andinismo)
El Loa	San Pedro de Atacama	6	13	43	15	77	Valle de la Luna
Total El Loa		8	24	65	24	121	
Tocopilla	María Elena		2	6	4	12	Visita a Salitreras
Tocopilla	Tocopilla			4	13	17	Contemplación de Recursos Escénicos
Total Tocopilla			2	10	17	29	
Total General		11	47	101	108	267	

Fuente: Catastro de Atractivos año 2010 (SERNATUR)

El área *Alto El Loa* se ubica en la zona cordillerana y comprende la comuna de Ollagüe y parte de la comuna de Calama. La localidad de Ollagüe no posee equipamiento de alojamiento turístico, por lo cual se puede considerar a Calama como su centro de servicios. Los principales atractivos turísticos poseen jerarquía nacional y corresponden a los volcanes Ollagüe y Aucanquilca.

El área *San Pedro de Atacama* es una de las principales zonas turísticas de la región en la medida que posee atractivos de gran jerarquía como son la Reserva Nacional Los Flamencos, el Valle de la Luna, el volcán Licancabur, el Salar de Atacama, el Museo Arqueológico del Padre Le Paige y la localidad de San Pedro de Atacama como zona típica. Todos estos atractivos son de jerarquía internacional.

El *área costera central* corresponde a la comuna de Mejillones y la zona costera de la comuna de Antofagasta, siendo la ciudad de Antofagasta el principal centro de servicios. Los principales atractivos turísticos de esta zona son el Monumento Natural La Portada, el cual tiene jerarquía internacional; además se destacan otros atractivos de jerarquía nacional como son la playa de Hornito en Mejillones y varios hitos en la ciudad de Antofagasta.

El *área costera sur* corresponde básicamente a la comuna de Taltal, la cual cuenta con atractivos de carácter nacional como son el Parque Nacional Pan de Azúcar, la Reserva Nacional Pajón y la quebrada El Medano.

Según el Anuario de Turismo del año 2009, en la región de Antofagasta existen 204 establecimientos de alojamiento turístico, las cuales concentran 8.691 camas. Del total de establecimientos de alojamiento el 41% corresponde a hostel o residencial y el 42% a hotel. En cuanto al total de camas en establecimientos de alojamiento turístico, el 61% corresponde a hoteles y el 24% a la categoría hostel o residencial.

A nivel comunal la oferta de alojamiento turístico se concentra las comunas de Antofagasta, Calama y San Pedro de Atacama que concentran el 48%, 24% y 19% de la capacidad día de habitaciones y el 45%, 25% y 20% de la capacidad día de camas respectivamente.

Cuadro N° 3.2-41: Dotación de camas y habitaciones y Personal ocupado – Región de Antofagasta

Comunas	Provincia	Capacidad Día		Pers. Ocupado
		Habitaciones	Camas	
Región		1.252.990	1.694.410	1.525
Antofagasta	Antofagasta	595.567	766.278	685
Mejillones	Antofagasta	29.322	29.079	23
Taltal	Antofagasta	40.150	68.620	40
Calama	El Loa	304.410	423.619	337
San Pedro De Atacama	El Loa	234.174	338.930	408
Tocopilla	Tocopilla	49.367	67.884	33

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Asimismo las llegadas de pasajeros a establecimientos de alojamiento turístico también se concentran en las comunas de Antofagasta, Calama y San Pedro, las cuales representan el 95% de las llegadas y el 93% de las pernoctaciones del total regional.

En relación a la permanencia, se observan diferencias bien marcadas entre Antofagasta, donde los visitantes están en promedio 1,4 días, de Calama o San Pedro, donde los visitantes permanecen 2,5 días. En otro orden, resalta la permanencia promedio en la comuna de Mejillones con una semana en promedio.

Cuadro N° 3.2-42: Llegadas y Pernoctaciones de Pasajeros a comunas de la Región de Antofagasta

Comunas	Provincia	Total Llegadas	Total Pernoct.	Coef. Pernoct
Región		467.890	848.361	1,8
Antofagasta	Antofagasta	310.981	447.152	1,4
Mejillones	Antofagasta	2.212	15.670	7,1
Taltal	Antofagasta	9.497	17.101	1,8
Calama	El Loa	67.474	168.377	2,5
San Pedro de Atacama	El Loa	66.911	172.408	2,6
Tocopilla	Tocopilla	10.815	27.653	2,6

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Cuadro N° 3.2-43: Llegadas y Pernoctaciones por país de origen a comunas de la Región de Antofagasta

Comunas	Provincia	Llegadas Chilenos	Pernoct. Chilenos	Coef. Pernoct	Llegadas Extranjeros	Pernoct. Extranjeros	Coef. Pernoct
Región		386.258	668.996	1,7	81.632	179.365	2,2
Antofagasta	Antofagasta	290.326	412.739	1,4	20.655	34.413	1,7
Mejillones	Antofagasta	1.987	14.503	7,3	225	1.167	5,2
Taltal	Antofagasta	8.564	15.441	1,8	933	1.660	1,8
Calama	El Loa	55.773	148.818	2,7	11.701	19.559	1,7
San Pedro de Atacama	El Loa	19.981	51.697	2,6	46.930	120.711	2,6
Tocopilla	Tocopilla	9.627	25.798	2,7	1.188	1.855	1,6

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Al comparar las estadías de nacionales y extranjeros se aprecian diferencias en el comportamiento según la comuna visitada. En el caso de Antofagasta el promedio de estadía de visitantes nacionales es cercano a un día, en tanto el visitante extranjero está cercano a los dos días. En el caso de Calama el visitante nacional está 2,7 días respecto del visitante extranjero, que sólo está 1,7 días. En San Pedro de Atacama la estadía promedio es idéntica, alcanzando a 2,6 noches lo que confirma su atractivo turístico. En el caso de Mejillones, si bien los volúmenes son menores, se tiene que el visitante nacional está una semana en promedio, en tanto el visitante extranjero está en promedio 5,2 días lo que estaría relacionado con turismo de playa y sol en Hornitos.

Región de Atacama

En la región de Atacama se han definido ocho áreas Turísticas Prioritarias:

1. Parque Nacional Pan de Azúcar
2. Desierto y Puna de Atacama

3. Caldera – Bahía Inglesa
4. Ojos del Salado – Cordillera de Atacama
5. Valle de Copiapó
6. Barranquilla – Totoral
7. Costa de Huasco
8. Valle de Huasco
9. R.N. Pingüino de Humboldt

Figura N° 3.2-8: Áreas de Desarrollo Prioritario – Región de Atacama



Fuente: SERNATUR

El área *Parque Nacional Pan de Azúcar* se localiza en la comuna de Chañaral, y corresponde a un atractivo de jerarquía internacional.

El área *Desierto y Puna de Atacama* se ubica en la comuna de Diego de Almagro, y se caracteriza por presentar atractivos más bien de jerarquía regional y local; destacando atractivos como el Salar de Pedernales y el Desierto Florido que son de jerarquía nacional.

Cuadro N° 3.2-44: Atractivos Turísticos Región de Atacama

Provincia	Comuna	Internac.	Nacional	Regional	Local	Total	Producto Turístico
Chañaral	Chañaral	1	5	9	1	16	Flora y Fauna en Pan de Azúcar: Pingüinos-Isla
Chañaral	Diego de Almagro		2	15	7	24	Rally Dakar / observación astronómica
Total Provincia de Chañaral		1	7	24	8	40	
Copiapó	Caldera	1	6	17	6	30	Raid de Atacama / Safari fotográfico Costa Atacama
Copiapó	Copiapó	2	18	20	7	47	Trekking Alta Montaña Ojos Del salado/ Tour Minero
Copiapó	Tierra Amarilla		10	7	6	23	Tour Patrimonial Minero
Total Provincia de Copiapó		3	34	44	19	100	
Huasco	Alto Del Carmen		3	10		13	Turismo Rural Valles / Piscos licores artesanales
Huasco	Freirina	1	3	3	2	9	Desierto Florido / Rutas Olivos y Cetáceos
Huasco	Huasco		4	7	1	12	Desierto Florido / Playa
Huasco	Vallenar		3	5	4	12	Convenciones, Eventos y reuniones / D. Florido
Total provincia de Huasco		1	13	25	7	46	
Total Región		5	54	93	34	186	

Fuente: Catastro de Atractivos año 2010 (SERNATUR)

Hacia el centro de la región se localiza el área **Caldera – Bahía Inglesa**, específicamente en el área costera de la comuna de Caldera. Bahía Inglesa es un atractivo de jerarquía internacional, mientras que la ciudad de Caldera posee atractivos que presentan jerarquía nacional (Cementerio Laico, Estación FFCC).

En el interior, en el sector cordillerano de la comuna de Copiapó, se ubica el área **Ojos del Salado – Cordillera de Atacama**. En esta zona se destacan atractivos de jerarquía internacional como son el Parque Nacional Nevado Tres Cruces y el Volcán Ojos del Salado.

El área **Valle de Copiapó** comprende parte de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, siendo la ciudad de Copiapó el principal centro de servicios. En esta ciudad se destacan atractivos como la Estación de Ferrocarriles (Monumento Histórico, MH), el Edificio Consistorial (MH), la casa de empleados de FFCC (MH), Museo Mineralógico, entre otros. En el sector de Tierra Amarilla los atractivos más destacados son de carácter cultural, como son Iglesia y Casa Patronal Ex Hacienda Nantoco (MH) y Casa de José Joaquín Vallejos (Jotabeche) (MH)

El área **Barranquilla – Totoral** se localiza en el sector costero sur de la comuna de Caldera y presenta un atractivo de jerarquía nacional como es el Desierto Florido en Totoral.

En el sector costero de la comuna de Huasco se localiza el área *Costa de Huasco*, en la cual se destacan atractivos de jerarquía como son Parque Nacional de Llanos de Challe y el desierto florido en el mismo parque.

El área *Valle de Huasco* se localiza en el sector central de las comunas de Huasco, Vallenar y Alto del Carmen. En la comuna de Huasco se ubican atractivos importantes ligados al recurso playa (playa grande y playa chica); en la comuna de Vallenar los atractivos más relevantes son la propia ciudad y el embalse Santa Juana, y en la comuna de Alto del Carmen la laguna Grande de Huasco Alto, planta pisquera Horcón Quemado y Sendero de Chile tramo San Félix – Pinte.

La última área de la región de Atacama corresponde a la *Reserva Nacional Pingüino de Humboldt*, ubicada en la comuna de Freirí. Este corresponde a un atractivo de jerarquía internacional.

Según el Anuario de Turismo del año 2009, en la región de Atacama existen 118 establecimientos de alojamiento turístico, los cuales concentran 5.073 camas. Del total de establecimientos de alojamiento el 33% corresponde a hostel o residencial y el 42% a hotel. En cuanto al total de camas en establecimientos de alojamiento turístico, el 42% corresponde a hoteles, el 22% a la categoría de moteles y cabañas y el 20% a la categoría hostel o residencial.

La oferta de alojamiento turístico se concentra en las comunas de Copiapó, Caldera y Vallenar, las cuales representan el 44%, el 22% y el 15% de las habitaciones y el 52%, el 9% y el 17% de las camas respectivamente.

Cuadro N° 3.2-45: Dotación de camas, habitaciones y personal ocupado –Atacama

Comunas	Provincia	Capacidad Día		Pers. Ocupado
		Habitaciones	Camas	
Región		587.332	758.919	687
Copiapó	Copiapó	259.669	395.371	392
Caldera	Copiapó	129.648	71.972	87
Chañaral	Chañaral	26.952	48.973	24
Diego De Almagro	Chañaral	63.875	93.805	37
Vallenar	Huasco	86.303	131.928	78
Huasco	Huasco	20.885	16.870	15

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

En el caso de las llegadas y pernoctaciones de pasajeros a establecimientos de alojamiento turístico igualmente se concentran en las comunas de Copiapó, Caldera y Vallenar. Es

importante señalar que las pernoctaciones en la comuna de Vallenar son de menor relevancia, lo cual implica que los turistas no permanecen mucho tiempo en dicha ciudad.

Cuadro N° 3.2-46: Llegadas y Pernoctaciones de Pasajeros a comunas de la Región de Atacama

Comunas	Provincia	Total Llegadas	Total Pernoct.	Coef. Pernoct
Región		132.193	301.308	2,3
Copiapó	Copiapó	61.063	112.145	1,8
Caldera	Copiapó	37.463	121.023	3,2
Chañaral	Chañaral	8.768	10.391	1,2
Diego de Almagro	Chañaral	5.608	25.029	4,5
Vallenar	Huasco	16.308	23.673	1,5
Huasco	Huasco	2.983	9.047	3,0

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

Cuadro N° 3.2-47: Llegadas y Pernoctaciones por país de origen a comunas de la Región de Atacama

Comunas	Provincia	Llegadas Chilenos	Pernoct. Chilenos	Coef. Pernoct	Llegadas Extranjeros	Pernoct. Extranjeros	Coef. Pernoct
Región		120.328	263.004	2,2	11.865	38.304	3,2
Copiapó	Copiapó	56.641	101.659	1,8	4.422	10.486	2,4
Caldera	Copiapó	31.398	95.222	3,0	6.065	25.801	4,3
Chañaral	Chañaral	8.239	9.780	1,2	529	611	1,2
Diego de Almagro	Chañaral	5.553	24.902	4,5	55	127	2,3
Vallenar	Huasco	15.552	22.480	1,4	756	1.193	1,6
Huasco	Huasco	2.945	8.961	3,0	38	86	2,3

Fuente: Estadísticas de Alojamiento Turístico según comunas 2009 (SERNATUR)

3.2.4 Sector Agropecuario

La escasez de agua y la salinidad de la tierra limitan la agricultura; no obstante existen oasis donde la actividad es muy elevada como es el caso del Valle de Azapa, donde se destaca la producción de aceitunas. En los valles de Copiapó y del Huasco la actividad es más intensiva; en este último también destaca la producción de aceitunas. En la producción hortícola de primores destinados a la zona central y al autoabastecimiento, se destacan las cebollas, tomates, papas, habas y coliflores. En la fruticultura, la uva de mesa ha transformado el paisaje de Copiapó, donde los parronales cubren más de 7.000 hectáreas y se destacan en las laderas de los cerros. El cultivo de olivos es de importancia existiendo del orden de 3.700 hectáreas plantadas, lo que representa cerca del 40% de la superficie plantada de olivos del país. Además de la producción de aceitunas, se destaca la producción de aceite de oliva. En el valle del Huasco existen también plantaciones de uva, no obstante

ésta está destinada mayoritariamente a la agroindustria, principalmente de piscos y licores; pese a ello se destinan mil hectáreas a vid de mesa

La producción de frutales en el área de estudio representa sólo el 4,1% del total nacional, donde se destaca el olivo y el limón de pica con respecto al total nacional, aunque en términos de volumen, la vid de mesa es la principal producción. Pese a representar sólo el 14% de la producción nacional, la vid de esta zona es la primera en ser exportada, por lo cual consigue mejores precios en el mercado internacional.

Cuadro N° 3.2-48: Producción de Frutales Área de Estudio, Año 2007

	Área de Estudio (Toneladas)	País (Toneladas)	% distribución
Total Frutas	191.733	4.625.994	4,1%
Uva de mesa	147.040	1.052.847	14,0%
Olivo	22.031	56.315	39,1%
Limón de pica	1.042	1.289	80,8%
Vid vinífera y pisquera	25.151	970.571	2,6%

Fuente: Censo Agropecuario, 2007

La mayor producción de frutales se da en la comuna de Tierra Amarilla en la región de Atacama.

Cuadro N° 3.2-49: Producción Comunal Principales Frutales, Año 2007

Comuna	Vid de Mesa (ton)	Aceitunas (ton)	Toneladas
Arica	0	8.081	8.081
Camarones	0	85	85
Putre	0	16	16
Iquique	0	28	28
Alto Hospicio	0	84	84
Pozo Almonte	2	1	3
Huara	0	0	0
Antofagasta	0	18	18
Taltal	0	1	1
San Pedro de Atacama	72	10	81
Copiapó	13.956	5.641	19.597
Tierra Amarilla	111.514	32	111.546
Diego de Almagro	0	3	3
Vallenar	2.554	666	3.220
Alto del Carmen	18.942	17	18.959
Freirina	0	2.066	2.066
Huasco	0	5.483	5.483
Total Comunal	147.040	22.231	169.271

Fuente: Censo Agropecuario, 2007

Se puede destacar como ventaja de la zona en estudio para el desarrollo de la agricultura, las condiciones climáticas, que permiten que los productos frutícolas maduren más tempranamente que en el resto del país; lo cual aumenta su valor en el mercado. Situación similar se da con los olivos y hortalizas.

El olivo es la segunda especie con mayor participación, con gran proyección, dado que las condiciones climáticas permiten una excelente calidad y la demanda mundial de aceite de oliva es creciente; no obstante este rubro aún no se encuentra consolidado.

Existe una ganadería relacionada con los cultivos forrajeros y el ganado caprino, no obstante es de poca relevancia, pues la actividad ganadera se concentra en la zona sur del país.

3.2.5 Sector Industrial

Existe en el área de estudio un importante desarrollo industrial asociado a la extracción de recursos minerales como también a recursos pesqueros y agrícolas.

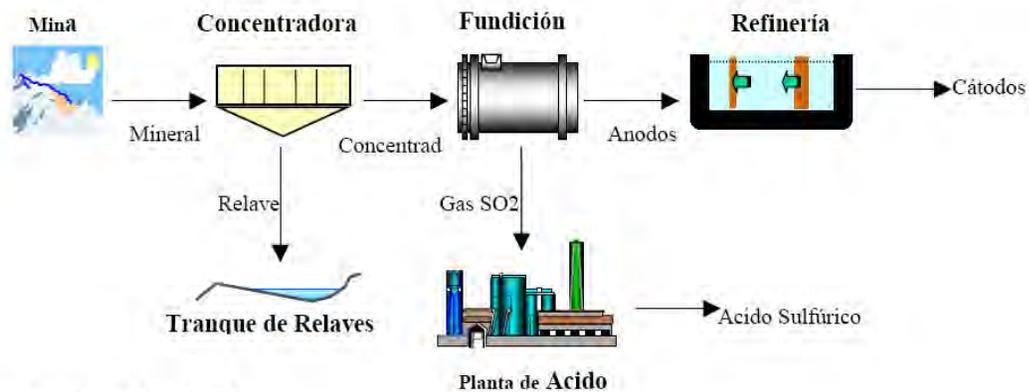
3.2.5.1 Industria asociada a la minería

a). Cobre

La actividad industrial está fuertemente relacionada a la minería. En el área de estudio se localizan cuatro de las siete fundiciones del país (Altonorte, Chuquicamata, Hernán Videla, Potrerillos), de ellas dos son además refinerías (Chuquicamata y Potrerillos).

La industria de fundición y refinerías de cobre utiliza como principal materia prima concentrados, los cuales transforma en cobre electrolítico, pasando previamente por diferentes productos intermedios comercializables como metal blanco, blister, refinado a fuego y ánodos.

Figura N° 3.2-9: Procesos de Transformación en Fundición y Refinería



Fuente: Comisión Chilena del Cobre.

En el año 2009, en el sector de La Negra, la fundición Altonorte procesó 913 mil toneladas de concentrados y produjo 268 mil toneladas de ánodos de cobre y 880 mil toneladas de ácido sulfúrico.

A 8 Km. de la ciudad de Copiapó se encuentra la fundición Hernán Videla, perteneciente a Enami, cuya capacidad de fusión es de 340 mil toneladas al año y que envía su producción de ánodos para ser refinada en Ventanas. En el año 2009 no alcanzó toda su capacidad de fusión debido a alto stock de ácido sulfúrico lo que obligó a detenciones de la fundición en el primer semestre pues estaba copada la capacidad de almacenamiento y por otra parte por un retraso en la puesta en marcha luego de la detención por mantención general. Con lo cual se procesaron 316 mil toneladas, obteniéndose 84 mil toneladas de ánodos y 265 mil toneladas de ácido sulfúrico.

Enami posee también cuatro plantas de beneficio en el área de estudio, ellas son:

- José Antonio Moreno, en Taltal
- Osvaldo Martínez, en Salado
- Manuel Antonio Matta, en Paipote, comuna de Copiapó
- Planta Vallenar

Las plantas de beneficio en el año 2009 procesaron 1,3 millones de toneladas de óxidos para producir cátodos e igual volumen de sulfuros para producir concentrados.

La fundición y refinería de Potrerillos, ubicada en la comuna de Diego de Almagro, tiene una capacidad de procesamiento de 680 mil toneladas de concentrado. Durante el año 2009, concluyó el proyecto de ampliación de la capacidad de refinación electrolítica, hasta una producción de cátodos de 150 mil toneladas por año.

Por su parte la Refinería de Chuquicamata, ubicada en la comuna de Calama procesa el cobre generado por la división Codelco norte como también de Fundición Caletones y parte de la producción de fundición Altonorte.

b). Ácido Sulfúrico

Las fundiciones de cobre son las principales productoras de ácido en el país. En el año 2009 la producción fue cercana a los 5 millones de toneladas, sin embargo existe un déficit estructural producto de la abundancia de proyectos mineros de electrorefinación, grandes demandantes de ácido sulfúrico, que se encuentran en operación a la fecha. El consumo aparente en el año 2009 fue de 7,5 millones de toneladas, lo que requirió importaciones netas por 2,5 millones de toneladas.

Existen en el área importantes empresas distribuidoras y comercializadoras de ácido sulfúrico y azufre como Interacid, que administra terminales marítimos en Punta Patache (I Región) y en Mejillones (II Región), y se dedica a la importación y exportación de azufre y ácido sulfúrico, para satisfacer los requerimientos de la minería e industrias químicas nacionales e internacionales. En el año 2009 Interacid importó 364 mil toneladas de ácido lo que representa el 19,4% del total importado. Las exportaciones totales en el año 2009 no superaron las 13 mil toneladas y de ellas fue Codelco el principal exportador con un 96%.

Durante este año se incorpora la producción de ácido en la planta de tostación de molibdeno, Molynor en la comuna de Mejillones y la planta de ácido de Cemin, cercana a la localidad de Domeyko, en la comuna de Vallenar, cuya finalidad es ser utilizada en lixiviación de cobre de su planta Dos Amigos.

También en la comuna de Mejillones se está construyendo la planta de ácido Noracid, que según su declaración ambiental, será a base de azufre refinado. La planta tendrá una capacidad de producción de 600 mil toneladas por año y los insumos llegarán por buque al puerto de Mejillones, se espera su puesta en marcha para el año 2011.

En el año 2009, el 60% de la producción de ácido se genera en el área de estudio, no obstante la demanda en la zona supera los 7 millones de toneladas, como se observa en el cuadro que sigue.

Cuadro N° 3.2-50: Producción de Ácido Sulfúrico, Año 2009

Región	Comuna	Producción	Consumo
XV	N/A	0	730.000
I	Pozo Almonte	63.000	
II	Antofagasta	880.000	5.367.000
	Calama	1.255.000	
	Mejillones	15.000	
III	Diego de Almagro	586.660	957.000
	Copiapó	238.340	
Total Área de Estudio		3.038.000	7.054.000
Resto del país		1.960.000	425.000
Total		4.998.000	7.479.000

Fuente: Estimación propia, a partir de antecedentes regionales de Cochilco

N/A: no aplica

c). Hierro

En el valle de Copiapó se localiza una planta de magnetita perteneciente a CMP, que procesa los relaves de la Compañía Contractual Minera Candelaria. En el año 2009 se obtuvo una producción de 1,4 millones de toneladas de concentrado de hierro, los cuales fueron exportados por el puerto Punta de Totoralillo. Por su parte CMP, en el valle del Huasco cuenta con una planta de pellets que procesa los minerales obtenidos de la mina de hierro El Algarrobo.

Moly Cop es una empresa dedicada a la producción de bolas de acero forjadas para la molienda de minerales a partir de barras de acero. Esta empresa cuenta con dos plantas, una en la comuna de Mejillones y la otra en Talcahuano, y abastecen a las empresas mineras del sector, cuenta con una capacidad de producción de 28.000 unidades anuales.

d). Cemento

En relación al cemento, en Mejillones, el grupo Polpaico cuenta con una planta de molienda de cemento ubicada a 70 Km al norte de Antofagasta, cuya capacidad de producción es de 300 mil toneladas por año.

Por otra parte, la empresa Cementos Bío Bío cuenta con una planta de cal en Antofagasta, cuya capacidad de producción es de 730 mil toneladas por año y otra en Copiapó, con capacidad de 150 mil toneladas. Junto con lo anterior, cuenta con una planta de cemento cuya capacidad de producción es de 500 mil toneladas, localizada en el sector industrial de La Negra al igual que la planta de cal. La producción de cal está destinada a satisfacer la demanda de la industria minera en los procesos de concentración de minerales.

3.2.5.2 Industria de Explosivos

En los últimos años, debido al auge de la actividad minera a nivel mundial, Enaex ha incrementado fuertemente su presencia internacional, creando filiales y exportando una amplia gama de explosivos. La empresa está integrada verticalmente respecto de sus materias primas más importantes y realiza prácticamente todas las actividades de la cadena de valor de la fragmentación de roca, desde la producción de materias primas para explosivos hasta la tronadura, para lo cual cuenta con personal experto y tecnología de vanguardia mundial.

Enaex cuenta con cuatro plantas de producción ubicadas en el norte de Chile: La Chimba, Río Loa, Punta Teatinos y Prillex América; esta última es uno de los complejos productores de nitrato de amonio más grandes y modernos del mundo, y uno de los principales de Sudamérica. Esta planta se localiza contigua al puerto Angamos, desde donde se abastece del amoniaco para la elaboración del nitrato de amonio. Durante el primer trimestre de 2010 se inicia la puesta en marcha de la ampliación de la capacidad de producción de nitrato de amonio en Mejillones, lo que le permite a la compañía pasar de 450.000 a 800.000 toneladas anuales de producción. La producción propia del nitrato de amonio representa una importante ventaja competitiva, permitiendo a la compañía contar con un abastecimiento confiable y de alta calidad, aspectos que son claves para entregar un servicio de excelencia. Adicionalmente, Enaex dispone de plantas de servicio y centros de distribución, ubicados en las mismas instalaciones de los clientes y una importante infraestructura en silos para el almacenamiento de nitrato de amonio y emulsión. También cuenta con una moderna flota de camiones fábrica y vehículos especializados, para la elaboración y transporte de explosivos y agentes de tronadura a granel.

La planta de dinamita y explosivos encartuchados, se ubica en la comuna de Calama y la planta de explosivos encartuchados y graneles en La Chimba, ubicada a las afueras de Antofagasta. Las ventas durante el año 2009 de esta empresa fueron de 542 mil toneladas entre explosivos, nitrato de amonio y químicos en general.

Otra empresa de explosivos ubicada en el área de estudios es Explonor, con 4 plantas productivas, que se localiza en la comuna de Alto Hospicio. Las materias primas provienen tanto de Chile como de Perú, Europa y Asia y pertenece a capitales peruanos. Dentro de sus principales clientes se encuentra Codelco, al que provee de parte de los explosivos utilizados para tronaduras en las diferentes faenas del país y otras empresas mineras de menor tamaño.

3.2.5.3 Industria Pesquera

En la industria pesquera se destaca la producción de harina de pescado y la producción de algas seca. En el año 2009 hubo 135 plantas pesqueras que informaron actividades en el área de estudio y se distribuyen de acuerdo a la línea de elaboración de productos; existen algunas que procesan más de una línea de elaboración. La producción total ascendió a 221 mil toneladas y se distribuye en los diferentes puertos, siendo el de Iquique el de mayor volumen de producción.

Cuadro N° 3.2-51: Plantas Pesqueras, Año 2009

Líneas de Elaboración	XV Región	I Región	II Región	III Región
Harina	2	3	2	2
Congelado	0	6	8	16
Conserva	0	0	0	3
Fresco -enfriado	0	5	9	12
Salado	4	0	1	0
Secado de Algas	0	15	39	31
Otras	0	3	0	0
N° de Plantas	6	23	55	51

Fuente: Anuario Estadístico 2009 Sernapesca (Servicio Nacional de Pesca)

Cuadro N° 3.2-52: Producción industrial por Puerto, Año 2009

Puerto	Línea de Elaboración					Total (ton)
	Fresco - Enfriado	Congelado	Salado Húmedo	Harina	Alga Seca	
Arica	0	0	563	44.396	0	44.959
Iquique	162	293	0	96.454	7.313	104.222
Tocopilla	76	180	0	11.294	1.660	13.210
Mejillones	0	288	0	10.196	0	10.484
Antofagasta	57	1.112	1	0	5.792	6.962
Taltal	98	18	0	0	4.995	5.111
Chañaral	5	0	0	817	4.708	5.530
Caldera	141	1.075	0	13.192	1.958	16.366
Huasco	0	0	0	0	14.469	14.469
Total	539	2.966	564	176.349	40.895	221.313

Fuente: Anuario Estadístico 2009 Sernapesca

Entre las empresas procesadoras de productos del mar se encuentra Corpesca que opera en las regiones XV, I y II, con plantas en los puertos de Arica, Iquique, Tocopilla y Mejillones, donde elabora harina y aceite de pescado. Es una de las empresas pesqueras extractivas más grandes de Chile y una de las más importantes a nivel mundial.

La producción de harina y aceite de pescado en el año 2009 alcanzó a 172 mil toneladas y representa un 5,5% de la oferta mundial exportable de harina de pescado. Cada una de las plantas posee una capacidad de procesamiento de 1.000 toneladas de materia prima por hora. También cuenta con una planta de congelados en Iquique cuya capacidad de

procesamiento es de 100 toneladas diarias de jurel o caballa; lo cual se complementa con un frigorífico con capacidad para 6 mil toneladas que permite almacenar productos propios o de terceros.

Corpesca dispone también de un terminal de harinas y aceite en Puerto Montt, que utiliza para su distribución a los principales productores de alimentos para salmones al sur de Chile.

3.2.5.4 **Agroindustria**

Asociado al desarrollo agrícola en torno a los valles transversales ha surgido la agroindustria de aceitunas de Azapa, aceite de oliva de Huasco, pisco del valle del Huasco entre otros. También se cuenta con una planta faenadora de pollos de la empresa Agrícola Tarapacá; cuyo volumen anual de procesamiento es de 10,3 millones de pollos.

Existen en el área de estudio dos empresa molineras: Molinera Azapa S.A. en la comuna de Arica y Molinera del Norte S.A. en la comuna de Antofagasta, dedicadas a la molienda de trigo, principalmente importado.

En las comunas de Arica, Iquique y Antofagasta existen plantas de bebidas de fantasía, cuya producción estimada para el año 2010 es de 241 mil toneladas y representan el 9% de la producción nacional.

3.2.6 **Actividad Portuaria**

En el área de estudio se ubican 4 puertos exclusivos de transporte de minerales: Patillos, Punta Patache, Caleta Coloso y Punta Padrones. Por ellos se exportan cloruro de sodio (Patillos y Punta Patache) y concentrado de cobre (Punta Patache, Caleta Coloso y Punta Padrones). Por Caleta Michilla se importa ácido sulfúrico.

Existen también en el área de estudio otros puertos con múltiples propósitos como son Arica, Iquique, Tocopilla, Mejillones, Antofagasta, Chañaral/Barquito, Caldera/Calderilla y Huasco/Guacolda.

De acuerdo a los antecedentes de la Cámara Marítima, el comercio exterior por los puertos alcanzó a 25 millones de toneladas en 2009, valor comparable a los años 2006 y 2007, pero inferior al 2008 donde se alcanzaron 28 millones de toneladas.

Cuadro N° 3.2-53: Transferencia Portuaria en la Zona Norte, Años 2006-2009

Puerto	2006	2007	2008	2009
Arica	1.546.587	1.530.535	1.545.894	1.600.938
Punta Patache	1.404.412	1.514.441	1.380.567	2.871.695
Iquique	1.757.996	2.035.080	2.874.793	1.735.056
Patillos	3.292.848	2.194.355	4.014.246	4.608.345
Tocopilla	2.630.611	2.972.002	2.855.363	3.190.085
Caleta Michilla	67.249	137.937	193.365	203.239
Complejo Mejillones	2.748.352	3.156.948	5.323.390	2.921.751
Antofagasta	2.347.541	2.643.385	2.641.877	2.138.884
Caleta Coloso	2.925.971	2.899.250	2.332.955	2.106.890
Chañaral/Barquito	211.015	199.855	24.249	4.005
Caldera/Calderilla	666.487	1.059.371	1.361.729	1.050.296
Huasco/Guacolda	4.940.737	5.272.774	3.540.801	2.061.571
Total	24.539.806	25.615.933	28.089.229	24.492.755

Fuente: Cámara Marítima y Portuaria de Chile

Por otra parte DIRECTEMAR registra los siguientes volúmenes de cabotaje:

Cuadro N° 3.2-54: Cabotaje por puerto en la Zona Norte, Años 2006 -2009

Puerto	2006	2007	2008	2009
Arica	174.918	176.691	272.268	120.869
Punta Patache	456.208	417.452	509.127	425.878
Iquique	527.247	508.906	512.630	500.067
Patillos	331.202	299.550	377.330	266.350
Tocopilla	197.578	394.055	381.631	247.965
Caleta Michilla	92.525	65.355	53.843	
Complejo Mejillones	904.961	966.552	927.590	1.362.408
Antofagasta	796.608	851.226	734.301	861.620
Chañaral/Barquito	63.798	105.064	293.101	35.372
Caldera/Calderilla	259.556	301.398	545.453	328.231
Huasco/Guacolda	1.984.835	1.681.492	2.208.859	1.831.106
Total	5.789.436	5.767.741	6.816.133	5.979.866

Fuente: DIRECTEMAR

En el caso del cabotaje, se observa que los volúmenes se mantienen relativamente estables en el período analizado.

No obstante lo anterior, los antecedentes de los propios puertos y de Aduanas indican que en el año 2009 por los puertos de la zona norte se transfirieron más de 40 millones de toneladas, de las cuales el 56% corresponde a exportaciones, como se observa en el cuadro que sigue.

Cuadro N° 3.2-55: Transferencia Portuaria en la Zona Norte, Año 2009

Puerto	Importación	Exportación	Cabotaje	Tránsito	Otros	Total
Arica	90.524	164.927	36.946	1.356.937	127.289	1.776.623
Punta Patache	74.864	3.038.352	425.878	37.247	0	3.576.341
Iquique	1.102.037	772.873	1.601	123.385	233.570	2.233.466
Patillos	0	5.057.083	266.350	1.035.105	0	6.358.538
Tocopilla	2.319.716	923.457	247.965	0	0	3.491.138
Caleta Michilla	203.239	0	0	0	0	203.239
Complejo Mejillones	3.351.156	2.200.000	1.362.408	592.665	0	7.506.229
Antofagasta	694.787	1.338.785	14.331	216.234	0	2.264.137
Caleta Coloso	0	2.120.991	0	0	0	2.120.991
Chañaral/Barquito	36.499	10.601	339.618	0	0	386.718
Caldera/Calderilla	41.206	2.403.660	328.231	0	0	2.773.097
Huasco/Guacolda	1.232.700	4.853.662	1.831.106	82.522	48.886	8.048.876
Total	9.146.728	22.884.391	4.854.434	3.444.095	409.745	40.739.393

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes de puertos y aduana.

3.2.6.1 Puerto de Arica

El puerto de Arica, ubicado en la XV Región del país, en el año 2009 transfirió 1,7 millones de toneladas, de las cuales el 77% corresponde a carga en tránsito mayoritariamente boliviana. En el cuadro que se muestra a continuación se observan las transferencias del puerto.

Cuadro N° 3.2-56: Transferencia Portuaria Puerto de Arica, Año 2009

Puerto Arica	Toneladas
Exportaciones	164.927
Importaciones	90.524
Cabotaje	36.946
Tránsito	1.356.937
Otros	127.289
Total Transferido	1.776.623

Fuente: Puerto de Arica

De las cargas en tránsito se destacan los productos industriales y los minerales de zinc. Las cargas son transferidas por modo vial entre Arica y Bolivia mayoritariamente. Del total de la carga en tránsito que se moviliza a través del puerto de Arica el 95% corresponde a carga que tiene como origen o destino Bolivia. En el año 2009, 430 mil toneladas ingresaron a Bolivia por Arica y 745 mil toneladas fueron exportadas a través de dicho puerto. Entre los principales productos embarcados se destacan las oleaginosas, la madera, minerales y nueces de Brasil.

Entre las cargas exportadas por el puerto de Arica se destaca el ácido bórico que representa el 55% del total exportado. Otro producto de relevancia en términos de volumen corresponde a la harina de pescado, cuyas exportaciones en el año 2009 representaron el 26%, 4% de diatomita, 3% chatarra, 3% carne de pollo, 1% yodo y otros productos de menor tonelaje.

En el caso de las importaciones, llega por el puerto de Arica maíz para abastecer la planta faenadora de Pollos Ariztía entre otros productos agrícolas como plátanos, piñas, etc.

3.2.6.2 Puerto Patache

Se ubica a 65 Km al sur de Iquique y es un puerto granelero. A través de él se exporta concentrado de cobre proveniente desde la Minera Collahuasi a través de ducto hasta el puerto. La compañía minera Cordillera exporta sal por dicho puerto. Las importaciones corresponden a ácido sulfúrico para Minera Spence. En el cuadro que se muestra a continuación se observa que el 98% corresponde a exportaciones.

Cuadro N° 3.2-57: Transferencia Portuaria Puerto Punta Patache, Año 2009

Punta Patache	Toneladas
Exportaciones	3.038.347
Importaciones	74.864
Cabotaje	425.878
Carga en Tránsito	37.247
Total Transferido	3.576.341

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009

A nivel de productos, las transferencias de cargas son como sigue.

Cuadro N° 3.2-58: Comercio Exterior por Puerto Punta Patache, Año 2009

Exportaciones		Importaciones	
Producto	Toneladas	Producto	Toneladas
Concentrado de Cobre	1.332.656	Ácido Sulfúrico	74.864
Sal	1.705.691		
Total Exportaciones	3.038.347	Total Importaciones	74.864

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009

3.2.6.3 Puerto de Iquique

En el puerto de Iquique, ubicado frente a la ciudad del mismo nombre, capital de la región de Tarapacá, a 1.857 Km de la ciudad de Santiago transfirió durante el año 2009 2,2 millones de toneladas, de las cuales el 49% corresponde a importaciones. Las cargas en tránsito pertenecen principalmente al mercado boliviano

Cuadro N° 3.2-59: Transferencia Portuaria Puerto de Iquique, Año 2009

Puerto Iquique	Toneladas
Exportaciones	772.873
Importaciones	1.102.037
Cabotaje	1.601
Tránsito	123.385
Otros	233.570
Total Transferido	2.233.466

Fuente: Puerto de Iquique, Cámara Marítima 2009

Las importaciones representan el 49,3% del total transferido; siendo el principal destino de ellas la zona franca de Iquique. Entre las cargas más importantes que ingresan al país por el puerto de Iquique se encuentran los vehículos. Según datos de aduana en el año 2009 ingresaron cerca de 46 mil unidades; siendo uno de los ítems más importantes de productos importados por dicho puerto.

Las exportaciones representan el 34,6% del total transferido, siendo los principales productos cobre, harina de pescado, nitratos y cloruro de sodio; los que representa el 64% de las exportaciones totales.

3.2.6.4 Puerto de Patillos

Este puerto localizado en la caleta Patillos, a 60 Km al sur de Iquique, perteneciente a la Sociedad Punta de Lobos se destina a la exportación de sal de dicha empresa. En el año 2009 las exportaciones superan los 5 millones de toneladas.

Cuadro N° 3.2-60: Transferencia Portuaria Puerto de Patillos, Año 2009

Puerto Patillos	Toneladas
Exportaciones	5.057.083
Importaciones	0
Cabotaje	266.350
Tránsito	1.035.105
Total Transferido	6.358.538

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009, Cámara Marítima 2009

3.2.6.5 Puerto de Tocopilla

El puerto de Tocopilla es un terminal multipropósito ubicado al norte de Mejillones, por donde se movilizan graneles sólidos y líquidos y carga general. En el año 2009 se

transfirieron por dicho puerto 3,2 millones de toneladas, de las cuales el 71,5% corresponde a importaciones y el resto a exportaciones.

Cuadro N° 3.2-61: Transferencia Portuaria Puerto de Tocopilla, Año 2009

Puerto Tocopilla	Toneladas
Exportaciones	2.319.716
Importaciones	923.457
Cabotaje	247.965
Total Transferido	3.491.138

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009, Cámara Marítima 2009

Las importaciones corresponden principalmente a carbón para abastecer las centrales termoeléctricas de AES Gener y Electroandina. La central termoeléctrica de Tocopilla configura el principal núcleo generador del Norte Grande y opera utilizando carbón, petróleo y gas natural que se abastece por vía marítima a través de Tocopilla.

Cuadro N° 3.2-62: Importaciones Puerto de Tocopilla, Año 2009

Producto	Toneladas
Carbón	2.144.306
Gas Natural	102.857
Petróleo	56.309
Solventes	16.244
Total Importaciones	2.319.716

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009

Las exportaciones son mayoritariamente de nitratos y productos agroquímicos elaborados por la empresa SQM. Ellos son transportados por camión desde el Salar de Atacama hasta la estación de transferencia Baquedano donde se continúa el trayecto por ferrocarril hasta Coya Sur donde existe una planta de SQM; posteriormente los productos son transportados en ferrocarril hasta el puerto de Tocopilla para ser exportados.

Cuadro N° 3.2-63: Exportaciones Puerto de Tocopilla, Año 2009

Producto	Toneladas
Cloruro de Potasio	424.329
Nitratos	373.922
Sulfato de Potasio	82.262
Fertilizantes	22.046
Muriato de Potasio	6.300
Ácido Bórico	2.783
Carbonato de Litio	2.523
Otros	9291
Total Exportaciones	923.456

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009

3.2.6.6 Caleta Michilla

Michilla cuenta con un terminal marítimo para ácido sulfúrico a un costado de la ruta que une Antofagasta con Tocopilla. En el año 2009 las importaciones de ácido alcanzaron a 203 mil toneladas y sirven para abastecer a Minera Michilla, dependiente de Antofagasta Minerals en la producción de cátodos de cobre; como se observa en el cuadro que sigue.

Cuadro N° 3.2-64: Transferencia Portuaria Caleta Michilla, Año 2009

Caleta Michilla	Toneladas
Exportaciones	0
Importaciones	203.239
Total Transferido	203.239

Fuente: Datasur; base de datos Aduana 2009

3.2.6.7 Complejo Portuario Mejillones

Dicho complejo está constituido por el terminal 1; conocido comercialmente como Puerto Angamos y el Puerto de Mejillones. Dicho complejo se ubica a 65 Km al norte de Antofagasta, en la bahía de Mejillones, lo cual permite la conexión con las vías interiores de la II Región como también con los pasos fronterizos con Argentina y Bolivia a través de la Ruta B-400, carretera que evita cruzar la ciudad de Antofagasta. En el año 2009, se transfirió por Puerto Angamos 2,2 millones de toneladas; de las cuales 1,46 millones corresponden a cobre refinado, 440 mil contenedores y 311 mil toneladas de carga general.

Puerto de Mejillones, es un terminal de graneles, ubicado en la misma bahía de Mejillones, especializado en graneles líquidos y sólidos; donde se destacan los concentrados de minerales y ácido sulfúrico. En el año 2009 las importaciones superaron los 3,3 millones de toneladas, siendo el ácido sulfúrico y el carbón los productos más importantes en términos de volumen transferido. El carbón tiene como destino la central térmica ubicada en el mismo puerto de Mejillones al igual que el gas natural, el coque de petróleo y el petróleo. El ácido sulfúrico es utilizado por diversas empresas mineras para sus procesos de lixiviación de minerales.

Existe también un importante volumen de cabotaje desde la zona central hacia el puerto de Mejillones de ácido sulfúrico generado en la zona central y altamente demandado por las empresas mineras para sus faenas de lixiviación de minerales en la zona norte.

Finalmente existen cargas en tránsito provenientes de Bolivia que salen por el puerto de Mejillones.

En el cuadro que se muestra a continuación se observa el desglose de las transferencias portuarias del Complejo de Mejillones.

Cuadro N° 3.2-65: Transferencia Portuaria Complejo Mejillones, Año 2009

Puerto Mejillones	Toneladas
Exportaciones	2.200.000
Importaciones	3.351.156
Cabotaje	1.632.408
Tránsito	592.659
Total Transferido	7.506.229

Fuente: Puerto de Antofagasta 2009

Las importaciones de clinker tienen como destino la industria de Cementos Polpaico que cuenta con una planta en la misma zona portuaria. Situación similar sucede con el amoniaco que es importado por Enaex para su planta de nitrato de amonio en la misma bahía de Mejillones; los nitratos tienen como destino la planta de Orica Chile ubicada en Antofagasta.

Cuadro N° 3.2-66: Importaciones por Puerto Mejillones, Año 2009

Importaciones	Toneladas	Participación
Ácido Sulfúrico	1.402.757	41,9%
Carbón	794.593	23,7%
Petróleo	542.092	16,2%
Amoniaco	233.988	7,0%
Gas Natural	130.575	3,9%
Clinker	97.910	2,9%
Coke de Petróleo	88.343	2,6%
Petróleo	56.984	1,7%
Nitratos	3.080	0,1%
Total Importaciones	3.350.322	100,0%

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana

Entre las exportaciones por Mejillones, que no superan las 50 mil toneladas, se destaca el cobre, como se observa en el cuadro que sigue.

Cuadro N° 3.2-67: Exportaciones por Puerto Mejillones, Año 2009

Producto	Toneladas
Cobre	31.106
Petróleo	3.310
Litio	2.860
Nitratos	3.929
Cloruro de Potasio	1.497
Molibdeno	1.381
Harina de Pescado	1.045
Yodo	749
Otros	1.126
Total Transferido Exportaciones	47.003

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana

3.2.6.8 Puerto de Antofagasta

La transferencia de carga en el puerto de Antofagasta en el año 2009 tuvo una caída de un 16% debido a la crisis mundial que afectó el comercio exterior; principalmente las importaciones. Por este puerto existe movimiento de cargas en tránsito tanto para Bolivia como para Argentina, alcanzando las cargas bolivianas las 202 mil toneladas. Para Bolivia el puerto de Antofagasta le permite exportar minerales fundamentalmente entre los que se destacan los concentrados de zinc y plomo y en menor medida madera, los que llegan al puerto a través del ferrocarril Antofagasta Bolivia (FCAB).

Cuadro N° 3.2-68: Transferencia Portuaria Puerto de Antofagasta, Año 2009

Puerto Antofagasta	Toneladas
Exportaciones	1.338.785
Importaciones	694.787
Cabotaje	14.331
Tránsito	216.234
Total Transferido	2.264.137

Fuente: Puerto de Antofagasta 2009

Por el puerto de Antofagasta las exportaciones son mayoritariamente de cobre refinado que representa el 79% de la carga embarcada para comercio exterior, el concentrado de cobre representa un 9% y el 12% restante lo componen nitratos, ulexita y compuesto de litio.

Cuadro N° 3.2-69: Exportaciones Puerto de Antofagasta, Año 2009

Producto	Toneladas
Cobre	1.178.688
Ulexita	18.187
Nitratos	17.768
Litio	19.903
Otros	104.239
Total Exportaciones	1.338.785

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009

En lo que se refiere a importaciones, destacan el petróleo y lubricantes importados por Enap y Copec, el ácido sulfúrico para las empresas mineras de la zona (Zaldívar, Manto Verde y Michilla), ceniza de soda para SQM y para la Sociedad Chilena del Litio y algunas toneladas de concentrado de cobre provenientes de Perú para la fundición Altonorte; el resto corresponde a una gran variedad de productos de carga general.

Cuadro N° 3.2-70: Importaciones Puerto de Antofagasta, Año 2009

Producto	Toneladas
Petróleo	280.881
Ácido Sulfúrico	56.608
Cobre	50.485
Ceniza de Soda	25.088
Lubricantes	15.602
Carga General	266.122
Total Importaciones	694.787

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009

3.2.6.9 Caleta Coloso

Este es otro puerto dedicado exclusivamente a la minería. Hasta el lugar llega el concentrado de cobre proveniente de Minera Escondida por un mineroducto. Posteriormente se le quita el exceso de agua y se transfiere a los buques para ser exportado. Las exportaciones en el año 2009 superaron los 2 millones de toneladas. Por este puerto no hay importaciones.

Cuadro N° 3.2-71: Transferencia Portuaria Caleta Coloso, Año 2009

Caleta Coloso	Toneladas
Exportaciones	2.120.991
Importaciones	0
Total Transferido	2.120.991

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009, Cámara Marítima 2009

3.2.6.10 Chañaral/Barquitos

Por este puerto es posible embarcar tanto cobre refinado como concentrado y ácido sulfúrico. En el año 2009 las exportaciones fueron mayoritariamente de cobre provenientes de Enami y Minera Atacama; mientras que las importaciones correspondieron a ácido sulfúrico para las faenas del yacimiento minero Manto Verde. En el cuadro que se muestra a continuación se observan los volúmenes transferidos. Existe también cabotaje de carga general y combustibles.

Cuadro N° 3.2-72: Transferencia Portuaria Puerto de Chañaral/Barquitos, Año 2009

Puerto Chañaral/Barquitos	Toneladas
Exportaciones	10.601
Importaciones	36.499
Cabotaje	339.618
Total Transferido	386.718

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009, Cámara Marítima 2009

En el cuadro que se muestra a continuación se observan la tipología de productos transferida en comercio exterior.

Cuadro N° 3.2-73: Comercio Exterior por Puerto Chañaral/Barquitos, Año 2009

Exportaciones		Importaciones	
Producto	Toneladas	Producto	Toneladas
Concentrado de Cobre	6.597	Ácido Sulfúrico	36.499
Cátodos de Cobre	4.004		
Total Exportaciones	10.601	Total Importaciones	36.499

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009

3.2.6.11 Caldera

En la bahía de Caldera se ubica el puerto Punta Padrones por donde se exporta el concentrado de cobre generado por la minera Candelaria; el que accede al puerto por camión; mientras que en el puerto de Caldera se exporta hierro proveniente de Minera Santa Fe. La Compañía Minera del Pacífico, exporta a través de Punta Totoralillo hasta donde llega el mineral por un concentrado proveniente de la planta de magnetita en la comuna de Tierra Amarilla y también llega al puerto por cabotaje combustibles desde Quintero.

Cuadro N° 3.2-74: Transferencia Portuaria Puerto de Caldera, Año 2009

Puerto Caldera	Toneladas
Exportaciones	2.403.660
Importaciones	41.206
Cabotaje	328.231
Total Transferido	2.773.097

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009, Cámara Marítima 2009

Por la comuna de Caldera también se exportan productos frutícolas provenientes principalmente del valle de Copiapó.

Cuadro N° 3.2-75: Comercio Exterior por Puerto Caldera/Punta Padrones, Año 2009

Exportaciones		Importaciones	
Producto	Toneladas	Producto	Toneladas
Frutas	44.255	Petróleo	41.206
Concentrado de Cobre	438.850		
Hierro	1.920.555		
Total Exportaciones	2.403.660	Total Importaciones	41.206

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009

3.2.6.12 Huasco

Por el puerto de Huasco en el año 2009 se transfirieron más de 8 millones de toneladas; siendo el principal producto hierro.

Cuadro N° 3.2-76: Transferencia Portuaria Puerto de Huasco, Año 2009

Puerto Huasco	Toneladas
Exportaciones	4.853.662
Importaciones	1.232.700
Cabotaje	1.831.106
Carga en Tránsito	82.522
Otros	48.886
Total Transferido	8.048.876

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009

En el cuadro que se presenta a continuación se observa el detalle del comercio exterior para el año 2009. El hierro es exportado por Compañía Minera Huasco y Compañía Minera del Pacífico; el que es procesado en sus plantas de pellets y molienda en Huasco. Por otra parte las importaciones corresponden a carbón para abastecer a la Central Termoeléctrica Guacolda y azufre que se utiliza como insumo en la planta de ácido de Cemin, en la comuna de Vallenar.

Cuadro N° 3.2-77: Comercio Exterior por Puerto Huasco, Año 2009

Exportaciones		Importaciones	
Producto	Toneladas	Producto	Toneladas
Hierro	4.853.662	Carbón	1.203.000
		Azufre	29.700
Total Exportaciones	4.853.662	Total Importaciones	1.232.700

Fuente: Datasur, base de datos de Aduana 2009

3.2.7 Pasos Fronterizos

En la Macrozona Norte existen 12 pasos fronterizos, de los cuales 4 no presentan movimiento de carga. Los principales pasos en cuanto a movimiento de carga en la zona norte son Chacalluta y Chungará en la región de Arica y Parinacota, Colchane en la Región de Tarapacá y Ollagüe y San Pedro de Atacama en la región de Antofagasta.

Cuadro N° 3.2-78: Tráfico de carga, vehículos y personas por avanzadas fronterizas Zona Norte, Año 2008

Región	Comuna	País Fronterizo	Avanzada	Vehículos	Viajeros	Carga (ton.)
XV Arica	Arica	Perú	Chacalluta (2)	648.868	4.059.356	319.602
	Putre	Bolivia	Visviri(1)	5.898	8.134	49.115
			Chungará	133.138	442.906	1.763.630
I Tarapacá	Colchane	Bolivia	Colchane	32.922	303.849	234.581
	Pica		Abra de Napa	0	0	0
II Antofagasta	Ollagüe	Bolivia	Ollagüe (1)	11.699	23.764	911.205
	Antofagasta	Argentina	Socompa (1)	0	0	0
			San Pedro de Atacama	51.578	158.618	387.967
	San Pedro de Atacama	Bolivia	Tocorpuri	0	0	0
			Sico	0	0	0
III Atacama	Copiapó	Argentina	San Francisco	2.627	7.039	15.773
	Tierra Amarilla		Pircas Negras	54	133	0

Fuente: Servicio Nacional de Aduanas

(1) Incluye tráfico ferroviario

(2) Paso Chacalluta Incluye movimiento Ferrocarril Arica-Tacna.

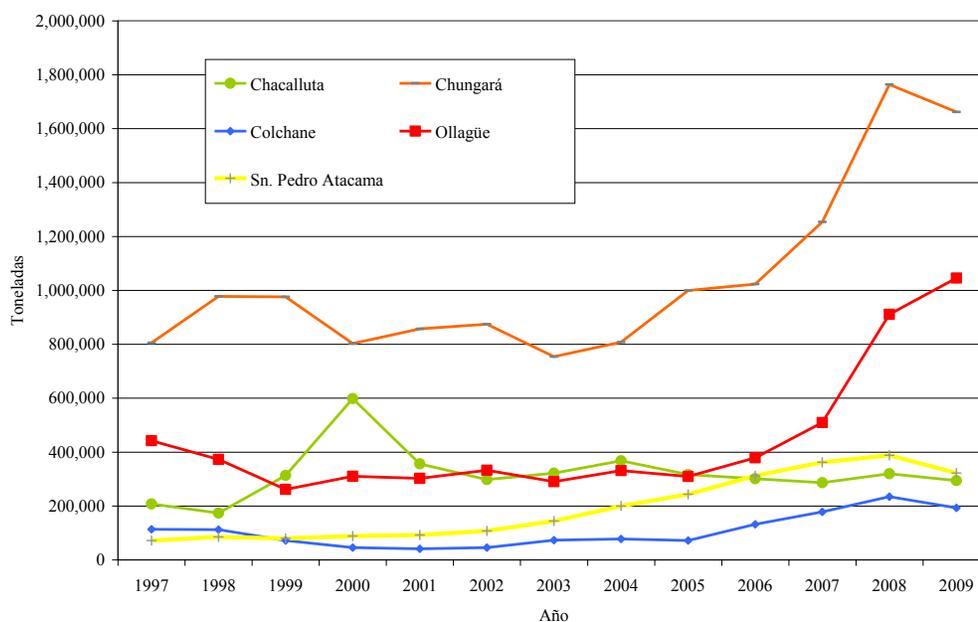
Cuadro N° 3.2-79: Evolución Tráfico de Carga por avanzada fronteriza 1997-2008 (Toneladas)¹¹

Año	Visviri	Chacalluta	Chungará	Colchane	Ollagüe	Socompa	Sn. Pedro Atacama	San Francisco
1997	168.488	207.260	805.223	113.070	441.769	82.041	71.638	122
1998	215.196	173.368	977.404	111.950	372.858	117.424	85.405	315
1999	279.526	313.114	975.527	71.630	261.672	54.931	79.441	1.908
2000	216.127	598.397	802.821	45.318	310.194	67.548	88.108	439
2001	19.473	356.101	857.288	41.299	302.668	16.130	91.994	473
2002	29.018	297.976	874.508	45.722	332.320	26.363	107.306	9
2003	83.934	321.325	754.024	72.878	290.016	41.462	143.991	25
2004	116.853	367.888	808.131	77.293	331.086	28.741	199.816	1
2005	133.387	316.339	999.390	72.011	309.591	19.508	243.569	124
2006	42.470	301.328	1.022.785	132.274	378.420	3.115	311.691	2.616
2007	62.107	286.461	1.253.838	178.261	509.391	0	361.669	9.465
2008	49.115	319.602	1.763.630	234.581	911.205	0	387.967	15.773
2009	32.690	294.261	1.661.881	192.522	1.045.579	1.838	322.383	

Fuente: Fuente Servicio Nacional de Aduanas

En los últimos años se observa que las avanzadas de Ollagüe y Chungará han mostrado un crecimiento sostenido de las cargas transferidas, no así Chacalluta, Colchane y San Pedro que han tenido un comportamiento más estable.

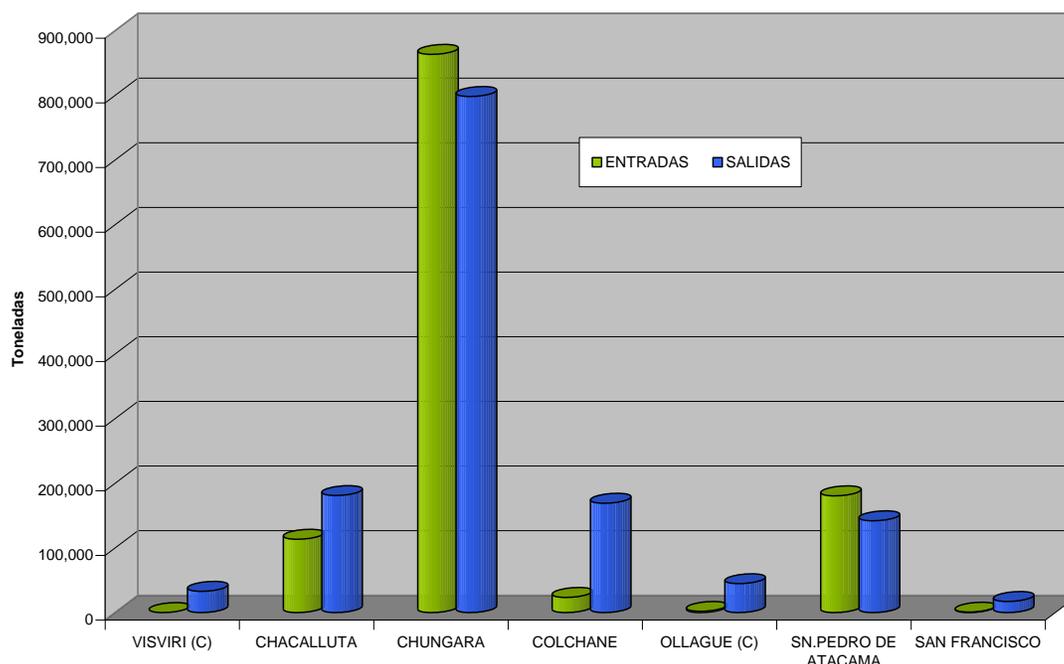
Figura N° 3.2-10: Evolución Tráfico de Carga Principales Pasos Fronterizos – Zona Norte



Fuente: Fuente Servicio Nacional de Aduanas

¹¹ Pasos Socompa, Ollagüe y Visviri incluye carga ferroviaria

Figura N° 3.2-11: Entradas y salidas de carga por Avanzada Fronteriza – Zona Norte (2009)



En los pasos de Visviri, Chacalluta y Colchane la salida de carga es superior a la entrada desde los países vecinos. En cambio, en los pasos de Chungará y San Pedro de Atacama la situación es a la inversa, ya que la salida de carga es superior.

3.2.7.1 Movimiento de carga hacia Perú

El movimiento de carga hacia Perú se realiza a través del Paso Chacalluta, el cual se localiza en el sector norte de la comuna de Arica, y permite el tránsito de personas y carga hacia y desde el Perú. Se accede a través de la ruta 5, la cual se encuentra pavimentada y está transitable todo el año. Ofrece servicios de Aduana, Policía de Investigaciones y SAG.

En el paso Chacalluta también existe tráfico carretero y por ferrocarril, entre Tacna y Arica, pero este servicio no ingresó carga al país durante el año 2007.

Cuadro N° 3.2-80: Tráfico de entrada y salida con Perú, año 2007

Avanzada	Entrada		Salida	
	Vehículos	Carga	Vehículos	Carga
	De Carga	kilos	De Carga	kilos
Chacalluta	20.585	128.140.555	22.036	158.320.572

Fuente Servicio Nacional de Aduanas

A partir de antecedentes obtenidos de los manifiestos aduaneros, es posible determinar las principales tipologías de carga movilizadas a través de los pasos fronterizos. En el caso del paso Chacalluta la información obtenida indica que la principal carga que se exporta a Perú corresponde a chatarra y fruta fresca. El resto de las cargas presenta una amplia diversidad de productos.

Cuadro N° 3.2-81: Principales exportaciones de Chile a Perú, año 2007

Producto	Peso total (Kgs)	Participación
Chatarra de fierro y escoria	25.685.832	28%
Manzanas, peras y otras frutas	15.815.699	17%
Jurel	4.748.019	5%
Botellas	2.346.958	3%
Sal	1.742.160	2%
Resto	42.943.650	46%

Fuente: Elaboración propia a partir de manifiestos aduaneros

En el caso de la carga que sale de Perú hacia Chile por esta vía la principal carga corresponde a la diatomita, la cual es una roca que se emplea en procesos industriales y mineros. Le sigue en volumen cebollas y aceitunas, como productos agrícolas, y el sulfato de cobre y el concentrado de molibdeno como productos mineros.

Cuadro N° 3.2-82: Principales exportaciones de Perú a Chile, año 2007

Producto	Peso total (Kgs)	Participación
Diatomita	37.000.000	42%
Cebollas	11.275.030	13%
Sulfato de cobre	8.098.840	9%
Molibdeno concentrado	6.068.022	7%
Aceitunas	3.485.701	4%
Resto	22.049.277	25%

Fuente: Elaboración propia a partir de manifiestos aduaneros

3.2.7.2 Movimiento de Carga hacia Bolivia

El movimiento de carga hacia y desde Bolivia se realiza a través de los pasos fronterizos de Visviri y Chungará en la región de Arica y Parinacota, Colchane en la región de Tarapacá y Ollagüe (Carretero y Ferroviario) en la región de Antofagasta.

En total se movilizan cerca de 2 millones de toneladas a través de estos pasos fronterizos, de las cuales el 85% se realiza a través del paso Chungará o Tambo Quemado. A éste se accede a través de la ruta 11-CH, la cual se encuentra pavimentada hasta el límite.

Cuadro N° 3.2-83: Tráfico de entrada y salida de carga con Bolivia, año 2009

Paso	Entradas	Salidas	Total
Visviri Carretero	0	32.690	32.690
Chungará	863.462	798.419	1.661.881
Colchane	23.411	169.112	192.522
Ollagüe-Carretero	1.732	44.634	46.366
TOTAL	888.605	1.044.854	1.933.460

Fuente Servicio Nacional de Aduanas

Se aprecia que el tráfico de entrada a Chile es superior al tráfico de salida, lo cual sucede en los pasos de Visviri, Colchane y Ollagüe (Carretero). En tanto Ollagüe (Ferroviario) tiene un volumen de entrada casi diez veces superior al de salida. El paso Tambo Quemado (Chungará) presenta un nivel de uso similar en ambos sentidos.

En base a la información de importaciones bolivianas es posible identificar las cargas que se movilizan a través de los pasos fronterizos. Las principales cargas corresponderían a automóviles, combustibles, acero, productos químicos, textiles, plásticos, cementos, papeles, maquinarias y vidrios, entre un variado detalle.

Cuadro N° 3.2-84: Principales cargas bolivianas de importación, año 2007

Actividad económica	Volumen Total (Kgs)
Fabricación de vehículos automotores	86.748.883
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	84.709.978
Industrias básicas de hierro y de acero	59.409.745
Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos de nitrógeno	47.574.667
Preparación e hilatura de fibras textiles: tejedura de productos textiles	46.442.000
Fabricación de plásticos en formas primarias y de caucho sintético	29.336.175
Fabricación de cemento, cal y yeso	27.560.603
Fabricación de pasta de madera, papel y cartón	27.015.106
Fabricación de maquinaria para explotación de minas, canteras y para obras de construcción	25.662.375
Fabricación de vidrio y de productos de vidrio	24.164.015
Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	21.504.808
Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno	21.343.224
Otros	344.914.933

Fuente: INE

Los vehículos (provenientes básicamente de la ZOFRI), el acero, y el resto de los bienes ingresan a Bolivia proporcionalmente por Tambo Quemado (Chungará) y Colchane, en tanto por Ollagüe ingresan cargas como los cementos, combustibles y químicos.

3.2.7.3 Movimiento de carga hacia Argentina

El movimiento de carga se realiza básicamente a través de dos pasos fronterizos en la zona norte, como son la avanzada San Pedro de Atacama (controla los pasos de Jama y Sico) en la Región de Antofagasta y San Francisco en la Región de Atacama.

También se utiliza un paso fronterizo ferroviario (Socompa) que no registró transporte de carga durante el año 2007. El paso de San Pedro de Atacama moviliza cerca de 350 mil toneladas anuales, mientras que el paso San Francisco sólo moviliza unas 10 mil toneladas.

Cuadro N° 3.2-85: Tráfico de ingreso y salida en relación con Argentina, año 2007

AVANZADA	Entrada		Salida	
	Vehículos	Carga	Vehículos	Carga
	De Carga	kilos	De Carga	kilos
San Pedro de Atacama	15.037	215.278.911	12.495	146.389.678
San Francisco	91	126.280	349	9.339.084
TOTAL	15.128	215.405.191	12.844	155.728.762

Fuente Servicio Nacional de Aduanas

Como se observa, existe un notorio desbalance entre la carga de entrada, que alcanzó a las 215 mil toneladas, y la carga de salida, que sólo alcanza 155 mil toneladas.

Cuadro N° 3.2-86: Principales cargas de importación en Aduana Antofagasta, año 2007

Producto	Peso total (Kgs)	Participación
Granos (trigo, maíz, arroz, soja)	25.559.926	35%
Gas (butano, propano)	17.309.000	23%
Azúcar	8.155.089	11%
Cal	7.392.000	10%
Coque de Petróleo	6.167.532	8%
Resto	9.297.880	13%

Fuente: Elaboración propia a partir de manifiestos aduaneros

Los principales productos importados en la zona norte desde Argentina son granos, seguidos de gas y azúcar. Destaca la importación de cal, probablemente destinada al procesamiento de minerales.

3.3 Antecedentes Generales del área de influencia ampliada

En este acápite se presentan antecedentes generales del sistema económico del área de influencia ampliada de la red, incluyendo Argentina, Bolivia, Perú, Brasil, Paraguay y Uruguay.

3.3.1 Argentina

La población argentina supera los 40 millones de habitantes según los datos preliminares del Censo del año 2010. La provincia de Buenos Aires concentra cerca del 40% de la población nacional. Las provincias aledañas al área de estudio, Salta, Jujuy, Catamarca y La Rioja suman casi 2,6 millones de habitantes que en su mayor parte se concentran en la provincia de Salta. También se encuentra en el área de influencia la provincia de Tucumán, con 1,45 millones de habitantes, y se pueden considerar las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Formosa que representan casi 2,5 millones de habitantes.

Cuadro 3.3-1: Población a nivel de Provincia – Argentina (Año 2010)

Provincia	Población	%
Ciudad de Buenos Aires	2.891.082	7%
Buenos Aires	15.594.428	39%
Catamarca	367.820	1%
Chaco	1.053.466	3%
Chubut	506.668	1%
Córdoba	3.304.825	8%
Corrientes	993.338	2%
Entre Ríos	1.236.300	3%
Formosa	527.895	1%
Jujuy	672.260	2%
La Pampa	316.940	1%
La Rioja	331.847	1%
Mendoza	1.741.610	4%
Misiones	1.097.829	3%
Neuquén	550.344	1%
Río Negro	633.374	2%
Salta	1.215.207	3%
San Juan	680.427	2%
San Luis	431.588	1%
Santa Cruz	272.524	1%
Santa Fe	3.200.736	8%
Santiago del Estero	896.461	2%
Tucumán	1.448.200	4%
Tierra del Fuego	126.190	0%
Total	40.091.359	100%

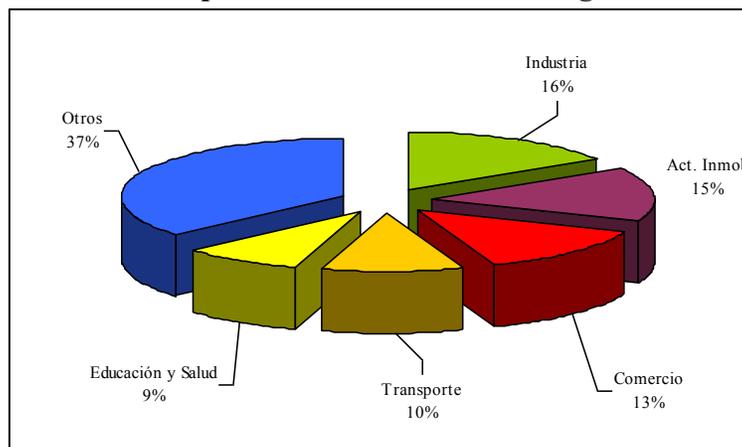
Fuente: INDEC

Figura 3.3-1: División Política – Administrativa de Argentina



El PIB argentino alcanzó los 304 mil millones de pesos durante el año 2005, siendo la industria, los servicios y el comercio las principales actividades económicas.

Figura 3.3-2: PIB por actividad económica Argentina año 2005



Fuente: INDEC

Se debe considerar que Argentina es una gran productora de granos, si bien las provincias de mayor relevancia en este sentido se localicen preferentemente hacia el centro del país. En el caso del trigo, las provincias argentinas con mayor producción son Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa y Entre Ríos, las cuales concentran el 92% de la superficie plantada. Las provincias limítrofes con la zona norte del país, como son Salta, Jujuy, Catamarca, Tucumán y La Rioja representan un porcentaje menor en cuanto a la producción triguera argentina, alcanzando en total algo más de 230.000 hectáreas.

El maíz, por otro lado, se produce básicamente en las provincias argentinas de Buenos Aires, Córdoba, La Pampa y Entre Ríos. En el caso del maíz, las provincias más cercanas a la zona norte chilena (Salta, Jujuy, Catamarca, Tucumán y La Rioja) alcanzan una superficie plantada del orden de las 105 mil hectáreas, lo cual representa cerca del 4% del total nacional

Cuadro 3.3-2: Superficie Plantada de Granos a nivel provincial – Argentina

Provincia	Trigo	Provincia	Maíz	Provincia	Soja
Buenos Aires	2.837.461,7	Buenos Aires	858.769,8	Córdoba	3.281.168,0
Córdoba	1.273.226,8	Córdoba	846.570,7	Santa Fe	2.603.147,4
Santa Fe	967.464,6	Santa Fe	428.647,5	Buenos Aires	2.573.962,7
La Pampa	404.157,8	Entre Ríos	170.959,8	Entre Ríos	870.767,2
Entre Ríos	372.432,3	La Pampa	84.233,0	Santiago del Estero	413.381,5
Santiago del Estero	160.327,0	Chaco	80.547,4	Chaco	407.444,6
Tucumán	142.208,4	Santiago del Estero	76.560,5	Salta	296.981,5
Chaco	82.422,5	San Luis	69.366,7	Tucumán	201.959,2
Salta	70.905,8	Salta	56.757,5	La Pampa	95.371,5
Catamarca	18.448,0	Misiones	36.516,4	San Luis	45078
San Luis	7.900,5	Tucumán	31.566,0	Catamarca	30.164,0
Río Negro	5.001,7	Catamarca	11.122,5	Formosa	6.573,9
Jujuy	1.062,6	Formosa	9.084,5	Corrientes	5.800,7
Formosa	880,5	Corrientes	8.799,0	Misiones	2380,1
Corrientes	338,0	Jujuy	5.545,6	Jujuy	1.120,0
La Rioja	191,3	Río Negro	574,6	Chubut	
Chubut	64,0	La Rioja	488,3	La Rioja	
Misiones	35,0	Mendoza	313,3	Mendoza	
Neuquén	24,6	Neuquén	155,1	Neuquén	
San Cruz	0,5	San Juan	131,1	Río Negro	
Mendoza	0,0	Chubut	4,5	San Juan	
San Juan	0,0	San Cruz	0,0	San Cruz	
Tierra del Fuego		Tierra del Fuego		Tierra del Fuego	
Total País	6.344.553,6	Total País	2.776.713,8	Total País	10.835.300,3

Fuente: Censo Agropecuario 2002 (INDEC)

El 78% de la soja argentina se produce en las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. En las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, Tucumán y La Rioja la superficie plantada de soja es superior a las 500 mil hectáreas, representando el 5% de la producción nacional.

La ganadería es una de las principales actividades económicas de Argentina, siendo la ganadería bovina la de mayor importancia. El stock ganadero alcanza a 55 millones de cabezas de ganado bovino.

Cuadro 3.3-3: Existencia de Bovinos a nivel de provincia (Año 2007)

Provincia	Nº Cabezas	%
Buenos Aires	19.997.223	36%
Catamarca	220.582	0%
Chaco	2.378.070	4%
Córdoba	5.954.357	11%
Corrientes	4.832.136	9%
Entre Ríos	4.441.686	8%
Formosa	1.516.512	3%
Jujuy	60.238	0%
La Pampa	3.738.760	7%
La Rioja	170.846	0%
Mendoza	489.178	1%
Misiones	320.197	1%
Neuquén	5.016	0%
Río Negro	676.051	1%
Salta	819.841	1%
San Juan	24.380	0%
San Luis	1.676.198	3%
Santa Fe	7.160.866	13%
Santiago del Estero	1.271.303	2%
Tucumán	136.525	0%
Total	55.889.965	100%

Fuente: INTA en base a información del SENASA

A nivel de provincias, son Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba las que presentan la mayor existencia de cabezas de ganado bovino. La faena de animales alcanza a 14,7 millones de cabezas (2007), mediante lo cual se alcanza una producción de más de 3,1 millones de toneladas de carne (res sin hueso)

Al año 2007 la producción de carne a nivel nacional supera los 3,2 millones de toneladas, con un crecimiento que alcanza a 3,0% anual en el periodo 1998-2007.

El año 2007 el destino de la carne argentina era principalmente Rusia y Chile, que en conjunto recibían el 46% de la exportación total de carne.

En cuanto al desarrollo minero, los principales minerales **metalíferos** que se explotan en Argentina son el cobre y el zinc en cuanto a volumen

Cuadro 3.3-4: Producción de Minerales Metalíferos – Total País (ton)

Mineral	2001	2002	2003	2004	2005
Cadmio	160	153	126	111	124
Cinc	39.703	37.325	29.839	27.220	30.227
Cobre	191.667	204.027	199.020	177.143	187.317
Litio	1.588	2.052	2.805	4.225	5.904
Manganeso	1.800
Oro	30.632	32.506	29.749	28.466	27.904
Plata	152.802	125.865	133.917	172.387	263.766
Plomo	12.334	12.011	12.079	9.551	10.683

Fuente: Ministerio de Planificación Federal, Inversiones Públicas y Servicios, Secretaria de Minería, Dir. Nac. de Minería.

Las provincias de Catamarca y Santa Cruz, las que muestran los mayores valores de producción de la minería metalífera. En el caso de Santa Cruz esto se sustenta en la producción de oro y plata, y en Catamarca se explica por la presencia del yacimiento Bajo de la Alumbra que produce cobre y oro. Este yacimiento pertenece a Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio (YMAD), una sociedad formada por representantes del gobierno de Catamarca, la Universidad de Tucumán y el gobierno nacional

En cuanto a los minerales no metalíferos la República Argentina se destaca por la producción de arcilla, sal común y yeso.

Cuadro 3.3-5: Producción De Minerales No Metalíferos – Total País (ton)

Tipo de Mineral	2001	2002	2003	2004	2005
Amianto	203	155	166	267	260
Arcillas	1.553.102	1.506.146	1.682.158	2.284.313	6.023.945
Arena sílicea	891.127	280.065	300.708	845.336	461.242
Asfaltita				521	923
Baritina	6.955	3.048	6.934	2.762	3.355
Bentonita	135.450	120.006	146.846	163.028	247.101
Boratos	631.519	515.555	512.167	821.031	632.792
Calcita	96.269	85.299	91.270	104.960	49.700
Caolines	13.584	13.865	19.219	39.072	54.903
Celestita	3.655	2.595	4.300	6.727	7.233
Cuarzo	49.720	93.614	99.097	88.334	170.668
Diatomita	17.090	23.314	35.518	26.912	34.045
Feldespatos	48.522	82.642	90.857	125.684	151.307
Fluorita	77	5.168	5.422	6.437	7.502
Fosforita				70	225
Laterita				108.000	57.960
Mica	2.120	1.770	1.894	2.518	4.101

Tipo de Mineral	2001	2002	2003	2004	2005
Pirofilita	2.155	2.341	4.525	12.594	8.470
Sal común	1.269.815	1.080.328	1.667.829	1.458.872	1.747.509
Sal de roca		18	22	177	254
Sulfato de Aluminio					700
Sulfato de magnesio	6.900	6.900	7.383	8.490	1.440
Sulfato de sodio anhidro	11.856	10.081	10.787	12.405	51.190
Talco	1.665	1.643	1.699	7.620	12.603
Turba	1.067	8.208	12.728	9.110	11.452
Vermiculita	1.110	1.050	1.124	1.293	1.403
Yeso	371.527	365.556	489.805	836.298	1.073.286

Fuente: Ministerio de Planificación Federal, Inversiones Públicas y Servicios. Secretaría de Minería, Dirección Nacional de Minería.

Las provincias más importantes en cuanto al valor de la producción de minerales no metalíferos son La Pampa, Río Negro y San Juan. En la provincia de San Juan los principales minerales no metalíferos corresponden a las arcillas que provienen de los depósitos San José y San Juan, y la bentonita extraída de la zona de Barreal y Mogna, Departamento de Jáchal. En el área aledaña al estudio destaca la producción de boratos y recientemente de litio proveniente de salares.

Por último, en cuanto a las **rocas de aplicación** se destaca la producción de caliza que supera las 12 millones de toneladas anuales, y se concentra en las provincias de Córdoba, Mendoza y San Juan.

El comercio exterior argentino en el año 2006 movilizó del orden de 125 millones de toneladas. De estas el 21% correspondió a importaciones y el 79% restante a exportaciones.

Cuadro 3.3-6: Principales Productos exportados

Producto	Toneladas
Residuos industria alimentaria, alimentos para animales	24.589.100
Cereales	20.768.125
Combustibles minerales, aceites minerales	17.312.375
Semillas y frutos oleaginosos	8.093.361
Grasas y aceites animales o vegetales	7.409.077

Fuente: Comercio Exterior Argentino Año 2006, INDEC

Con respecto a las exportaciones, el principal destino es América, no obstante aparece Asia y Europa con participaciones de importancia. Brasil y Chile son los principales destinos de las exportaciones argentinas en Sudamérica atrayendo el 14% y 12% respectivamente. En cuanto a los productos exportados se destacan los productos asociados a la industria alimentaria y los cereales.

3.3.2 Bolivia

Bolivia posee una población que supera los ocho millones de habitantes el año 2001, cuando fue aplicado el último censo de población. Más del 50% de la población boliviana se concentra en los departamentos de La Paz, en el cual se localiza la capital regional, y Santa Cruz.

Cuadro 3.3-7: Población a nivel de Departamento - Bolivia

Departamento	Población Total	Tasa Crecimiento
Chuquisaca	531.522	6,4%
La Paz	2.350.466	28,4%
Cochabamba	1.455.711	17,6%
Oruro	391.870	4,7%
Potosí	709.013	8,6%
Tarija	391.226	4,7%
Santa Cruz	2.029.471	24,5%
Beni	362.521	4,4%
Pando	52.525	0,6%
TOTAL	8.274.325	100,0%

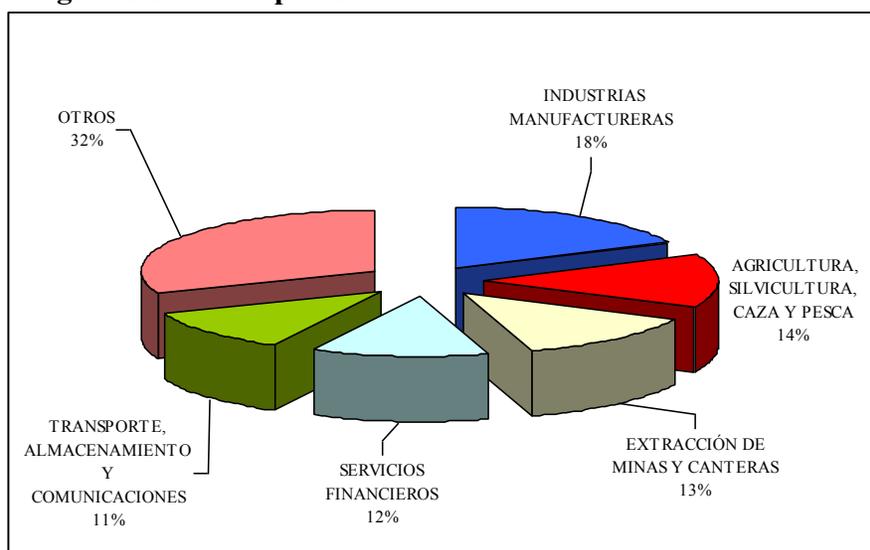
Fuente: Instituto Nacional Estadísticas Bolivia

Figura 3.3-3: División Política Administrativa Bolivia



El Producto Interno Bruto de Bolivia alcanzó a los 29 mil millones de bolivianos durante el año 2009, siendo los sectores de la industria, la agricultura y la minería las principales actividades económicas del país.

Figura 3.3-4: PIB por Clase de Actividad Económica - Bolivia



Fuente: Instituto Nacional Estadísticas Bolivia

La producción agrícola de Bolivia alcanzó a las 15 millones de toneladas durante la temporada 2008-2009, de las cuales más del 50% corresponde a la caña de azúcar. Le siguen en importancia los cultivos de maíz y la soja.

Cuadro 3.3-8: Producción Agrícola de Bolivia (toneladas)

Descripción	2008-2009	%
Arroz con cáscara	489.205	3,2%
Maíz en grano	1.186.762	7,9%
Sorgo en grano	467.964	3,1%
Trigo	201.508	1,3%
Plátano	328.495	2,2%
Caña de Azúcar	7.887.904	52,3%
Girasol	394.207	2,6%
Soya	1.615.655	10,7%
Papa	956.953	6,3%
Yuca	248.855	1,7%
Total	15.072.961	100,0%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas Bolivia

La producción de caña de azúcar ha aumentado en forma significativa en los últimos años, desde 3,8 millones de toneladas en la temporada 1990-91 a más de 7,8 millones de toneladas en la temporada 2008-2009. Gran parte de la caña de azúcar cosechada en Bolivia se destina a la industria azucarera, la cual destina cerca del 30% de su producción al comercio exterior.

En Bolivia existen 5 ingenios o factorías azucareras localizadas en el departamento de Santa Cruz (Guabirá, Unagro, Bermejo, Don Guillermo y San Aurelio) que alcanzaron una producción de 11 millones de quintales de azúcar durante el año 2008. Sin embargo, el consumo nacional sólo alcanza a las 6,5 millones de quintales, por lo cual el excedente se debe exportar a diferentes países como son Perú, Brasil, Colombia y Venezuela.¹²

Otro uso de la caña de azúcar que ha ido adquiriendo importancia es la producción de etanol. La provincia de Santa Cruz exportó 60 millones de litros de etanol a Europa en 2006 y en esta gestión pretenden llegar a los 100 millones.¹³

La soya es el segundo cultivo en importancia en Bolivia, alcanzando un total de 1,6 millones de toneladas durante la temporada 2008-2009, de las cuales un gran porcentaje se destina a la exportación, en especial hacia Venezuela, Colombia y Perú. (INE)

Cuadro 3.3-9: Exportaciones de Soya Bolivia (ton)

Año	Exportaciones
1999	904.029
2000	1.191.866
2001	1.098.809
2002	1.330.583
2003	1.479.191
2004	1.481.348
2005	1.531.108
2006	1.500.575
2007	1.391.847
2008	1.112.182
2009	1.378.738

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas Bolivia

La soya aporta el 6% del PIB boliviano, ocupa el segundo lugar en las exportaciones, después de los hidrocarburos, representando casi una cuarta parte de las exportaciones. Es el principal proveedor de soya y derivados dentro de la Comunidad Andina, donde llega a exportar el 82% del complejo oleaginoso.¹⁴

El maíz, por otro lado, es el tercer producto en importancia en la agricultura boliviana, y se cultiva en los departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca, Tarúa y Cochabamba. Se destina preferentemente al mercado interno, y en especial, para la alimentación de aves y cerdos.

¹² “Récord de producción de azúcar exige más mercados” en www.lostiempos.com

¹³ En www.ibge.gov.bo

¹⁴ La competitividad de la soya boliviana ¿ilusión o realidad? www.cipca.org.bo

La producción minera boliviana alcanzó a las 490 mil toneladas durante el año 2008, de las cuales el 78% corresponde a Zinc y el 17% a plomo.

Cuadro 3.3-10: Producción de minerales concentrados a nivel nacional

Producto	Toneladas	%
Zinc	383.618	78,2%
Estaño	17.320	3,5%
Oro	8	0,0%
Plata	1.114	0,2%
Antimonio	3.905	0,8%
Plomo	81.602	16,6%
Wólfram	1.448	0,3%
Cobre	731	0,1%
Bismuto	28	0,0%
Manganeso	663	0,1%
Total	490.437	100%

Fuente: Estadísticas del Sector Minero y Metalúrgico 1980-2008– Ministerio de Minería y Metalurgia

Más del 80% del zinc producido en Bolivia corresponde al departamento de Potosí, ubicado en el sector occidental del país. El principal destino del zinc producido en Bolivia son los países de Corea del Sur, Japón y Bélgica.

Cuadro 3.3-11: Producción de Zinc a nivel de departamento (Año 2008)

Departamento	Producción (ton)	%
Chuquisaca	1.014	0,3%
La Paz	20.878	5,4%
Cochabamba	1.696	0,4%
Oruro	29.086	7,6%
Potosí	330.944	86,3%
Total	383.618	100,0%

Fuente: Estadísticas del Sector Minero y Metalúrgico 1980-2008– Ministerio de Minería y Metalurgia

Cuadro 3.3-12: Producción de Plomo a nivel de departamento (Año 2008)

Departamento	Producción (ton)	%
La Paz	1.471	1,8%
Cochabamba	2.239	2,7%
Oruro	2.443	3,0%
Potosí	74.985	91,9%
Santa Cruz	465	0,6%
Total	81.602	100,0%

Fuente: Estadísticas del Sector Minero y Metalúrgico 1980-2008– Ministerio de Minería y Metalurgia

En el caso del plomo, la producción también se concentra en el departamento de Potosí, e igualmente se destina a la exportación hacia Corea del Sur, Perú y Japón.

Por último, la producción de gas natural alcanzó a 12,74 miles de millones de metros cúbicos durante el año 2006 en Bolivia, de las cuales 10,58 miles de millones son destinados a la exportación, principalmente hacia Argentina y Brasil.

3.3.3 Perú

La población del Perú alcanzó a los 27 millones de habitantes según el último censo del año 2007, concentrándose en un 45% en el departamento de Lima. Los departamentos más cercanos a Chile (Moquegua y Tacna) representan un 2,4% de la población, siendo más relevantes los departamentos sureños del Arequipa y Puno con casi el 14% de la población.

Cuadro 3.3-13: Población a nivel de departamento – Perú

Departamento	Población	%
Total	27.412.157	100,0%
Lima	8.445.211	44,5%
Piura	1.676.315	8,8%
La Libertad	1.617.050	8,5%
Cajamarca	1.387.809	7,3%
Puno	1.268.441	6,7%
Junín	1.225.474	6,5%
Cusco	1.171.403	6,2%
Arequipa	1.152.303	6,1%
Lambayeque	1.112.868	5,9%
Áncash	1.063.459	5,6%
Loreto	891.732	4,7%
Prov. Const. del Callao	876.877	4,6%
Huánuco	762.223	4,0%
San Martín	728.808	3,8%
Ica	711.932	3,8%
Ayacucho	612.489	3,2%
Huancavelica	454.797	2,4%
Ucayali	432.159	2,3%
Apurímac	404.190	2,1%
Amazonas	375.993	2,0%
Tacna	288.781	1,5%
Pasco	280.449	1,5%
Tumbes	200.306	1,1%
Moquegua	161.533	0,9%
Madre de Dios	109.555	0,6%

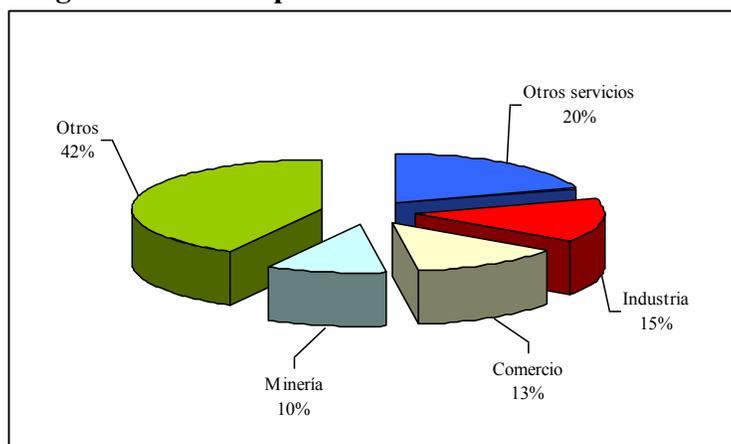
Fuente: Censo Estadístico 2007 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

Figura 3.3-5: División Política Administrativa Perú



El Producto Interno Bruto del Perú alcanzó a 377 mil millones de nuevos soles, de los cuales los Servicios, la Industria, el Comercio y la Minería son los principales sectores económicos.

Figura 3.3-6: PIB por rama de actividad económica



Fuente: Compendio Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

La producción agrícola alcanzó a las 32 mil toneladas durante el año 2008, de las cuales el 29% corresponde a la caña de azúcar, el 17,7% a la alfalfa y el 11% a la papa.

Cuadro 3.3-14: Producción Agrícola Año 2008 (miles de ton.)

Cultivo	Producción	%
<i>Caña de azúcar</i>	9.396,0	28,6%
Arroz cáscara	2.794,0	8,5%
Maíz amarillo duro	1.231,6	3,8%
<i>Papa</i>	3.597,9	11,0%
Yuca	1.171,7	3,6%
<i>Alfalfa</i>	5.822,5	17,7%
Plátano	1.792,9	5,5%
Cebolla	641,5	2,0%
Total	32 833,0	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

La producción de caña de azúcar se localiza preferentemente hacia el norte del país, en especial en los sectores costeros de los departamentos de La Libertad, Lambayeque y Lima.

El mayor uso industrial de la caña es para la producción de azúcar, la cual alcanzó a un millón de toneladas durante el año 2008, de las cuales 70 mil son exportadas.¹⁵

Cuadro 3.3-15: Producción de caña de azúcar a nivel de departamento Año 2008 (miles de toneladas)

Departamento	Producción	%
Lambayeque	2.689,5	28,6%
La Libertad	4.345,9	46,3%
Áncash	628,0	6,7%
Lima	1.641,9	17,5%
Arequipa	90,7	1,0%
Total	9.396,0	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

La producción de alfalfa supera las 5,8 millones de toneladas durante el año 2009, que se concentran principalmente en el departamento de Arequipa. Esta producción está orientada principalmente a la producción ganadera, y la consiguiente producción lechera.

Cuadro 3.3-16: Producción de caña de alfalfa a nivel de departamento Año 2008 (miles de toneladas)

Departamento	Producción	%
Arequipa	3.057	24,1%
Lima	481	3,8%
Moquegua	463	3,6%
Tacna	271	2,1%
Ayacucho	270	2,1%
Puno	232	1,8%
Otros	1.048	8,3%
Total	5.822	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

¹⁵ INEI, "Censo Estadístico 2009"

Por último, en cuanto a la producción de papa ésta alcanza las 3,5 millones de toneladas durante el año 2008, y se concentra en los departamentos de Puno, Huanuco y Junín. La producción de papa se destina preferentemente hacia el mercado interno.

Cuadro 3.3-17: Producción de papa Año 2008 (miles de toneladas)

Departamento	Producción	%
Puno	465,0	12,9%
Huánuco	422,0	11,7%
Junín	360,5	10,0%
La Libertad	329,3	9,2%
Cajamarca	296,1	8,2%
Cusco	265,5	7,4%
Ayacucho	247,9	6,9%
Arequipa	224,1	6,2%
Otros	987,5	27,4%
Total	3.597,9	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

En cuanto a la actividad minera del Perú, se observa que las principales producciones corresponden al hierro, zinc, cobre, oro y plata.

Cuadro 3.3-18: Producción Minera a nivel nacional año 2008

Metales	Producción
Cobre (TMF)	1.267.867
Zinc (TMF)	1.602.597
Oro (Onzas finas)	5.782.947
Plata (Onzas finas)	118.504.964
Plomo (TMF)	345.109
Hierro (TMF)	5.243.278
Estaño (TMF)	39.037
Molibdeno (TMF)	16.721

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

La producción de cobre, que supera las 1,2 millones de toneladas, se concentra en los departamentos de Ancash y Arequipa que representan más del 50% de la producción nacional. Es importante señalar que gran parte de esta producción se destina a la exportación.

Cuadro 3.3-19: Producción de cobre a nivel de departamento Año 2008 (toneladas)

Departamento	Producción/	%
Ancash	361.203	28%
Arequipa	325.157	26%
Moquegua	206.442	16%
Tacna	148.295	12%
Cusco	110.769	9%
Otros	115.999	9%
Total	1.267.867	100%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

La producción de hierro alcanza las 5,2 millones de toneladas, y se concentra exclusivamente en el departamento de Ica, ubicado en el sector centro - costa del país.

Cerca del 60% de la producción de zinc del Perú se concentra en los departamentos de Ancash y Pasco, ubicados en el sector central del país.

Cuadro 3.3-20: Producción de Zinc a nivel de departamento Año 2008 (toneladas)

Departamento	Producción	%
Ancash	460.367	28,7%
Pasco	447.545	27,9%
Lima	285.227	17,8%
Junín	247.320	15,4%
Ica	78.272	4,9%
Huánuco	24.038	1,5%
Ayacucho	21.493	1,3%
Huancavelica	13.738	0,9%
Arequipa	12.872	0,8%
La Libertad	9.219	0,6%
Puno	2.507	0,2%
Total	1.602.597	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

En el caso de la producción de plata, al año 2008 se alcanzó un total 118 mil onzas, que se concentran básicamente en los departamentos de Pasco, Ancash y Junín.

Cuadro 3.3-21: Producción de Plata a nivel de departamento Año 2008 (onzas)

Departamento	Producción	%
Pasco	35.399,4	29,9%
Ancash	17.074,5	14,4%
Junín	15.680,6	13,2%
Arequipa	12.508,5	10,6%
Lima	8.912,5	7,5%
Ayacucho	4.832,9	4,1%
Huancavelica	4.739,6	4,0%
Moquegua	3.943,3	3,3%
Cajamarca	3.658,8	3,1%
La Libertad	2.588,5	2,2%
Otros	9.166,4	7,7%
Total	118.505,0	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

La producción de oro, por otro lado, se localiza en los departamentos de Cajamarca y La Libertad, ubicados hacia el norte del país.

Cuadro 3.3-22: Producción de Oro a nivel de departamento Año 2008 (onzas)

Departamento	2008	%
Cajamarca	1.844.368	31,9%
La Libertad	1.837.630	31,8%
Madre de Dios	539.641	9,3%
Arequipa	519.222	9,0%
Áncash	403.998	7,0%
Otros	638.088	11,0%
Total	5.782.947	100,0%

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

Por último, en el cuadro que se presenta a continuación se muestran los principales productos exportados por el Perú, destacando la harina de pescado, el cobre y el zinc en cuanto a volumen. Los principales destinos de las exportaciones peruanas son EEUU, China y Suiza, que concentran el 40% del total exportado.

Cuadro 3.3-23: Principales productos exportados por Perú

Producto	Unidad	Volumen
Harina de Pescado	Volumen (Miles Tm)	1.565
Aceite de Pescado	Volumen (Miles Tm)	253
Algodón	Volumen (Miles Tm)	1
Azúcar	Volumen (Miles Tm)	70
Café	Volumen (Miles Tm)	225
Cobre	Volumen (Miles Tm)	1.243
Estaño	Volumen (Miles Tm)	40
Hierro	Volumen (Millones Tm)	7
Oro	Volumen (Miles Oz. Troy)	6.418
Plata Refinada	Volumen (Millones Oz. Troy)	40
Plomo	Volumen (Miles Tm)	525
Zinc	Volumen (Miles Tm)	1.452
Molibdeno	Volumen (miles Tm)	18
Petróleo y Derivados	Volumen (Millones de Barriles)	31

Fuente: Censo Estadístico 2009 – Instituto Nacional de Estadísticas de Perú

3.3.4 *Brasil*

La población nacional alcanza a un total de 189 millones de habitantes, según las cifras preliminares del censo aplicado recientemente durante el presente año. Esta población se distribuye en 27 estados, de los cuales Sao Paulo y Minas Gerais concentran el 32% de la población.

Cuadro 3.3-24: Población a nivel de Estado - Brasil

Estado	Nº Habitantes	%
Sao Paulo	41.252.160	21,7%
Minas Gerais	19.595.309	10,3%
Río de Janeiro	15.993.583	8,4%
Bahía	14.021.432	7,4%
Río Grande do sul	10.695.532	5,6%
Paraná	10.439.601	5,5%
Pernambuco	8.796.032	4,6%
Ceará	8.448.055	4,4%
Pará	7.588.078	4,0%
Maranhao	6.569.683	3,5%
Santa Catarina	6.249.682	3,3%
Goias	6.004.045	3,2%
Paraíba	3.766.834	2,0%
Espirito Santo	3.512.672	1,8%
Amazonas	3.480.937	1,8%
Río Grande do norte	3.168.133	1,7%
Alagoas	3.120.922	1,6%
Piauí	3.119.015	1,6%
Matto Grosso	3.033.991	1,6%
Distrito Federal	2.562.963	1,3%
Mato Grosso do Sul	2.449.341	1,3%
Sergipe	2.068.031	1,1%
Rondonia	1.560.501	0,8%
Tocantins	1.383.453	0,7%
Amapá	668.689	0,4%
Roraima	451.227	0,2%
Total País	189.999.901	100,0%

Fuente: IBGE

Figura 3.3-7: División Político-Administrativa Brasil



El Producto Interno Bruto de Brasil alcanzó a más de tres billones de reales, que se concentran en algo más del 40% en los estados de Sao Paulo y Río de Janeiro.

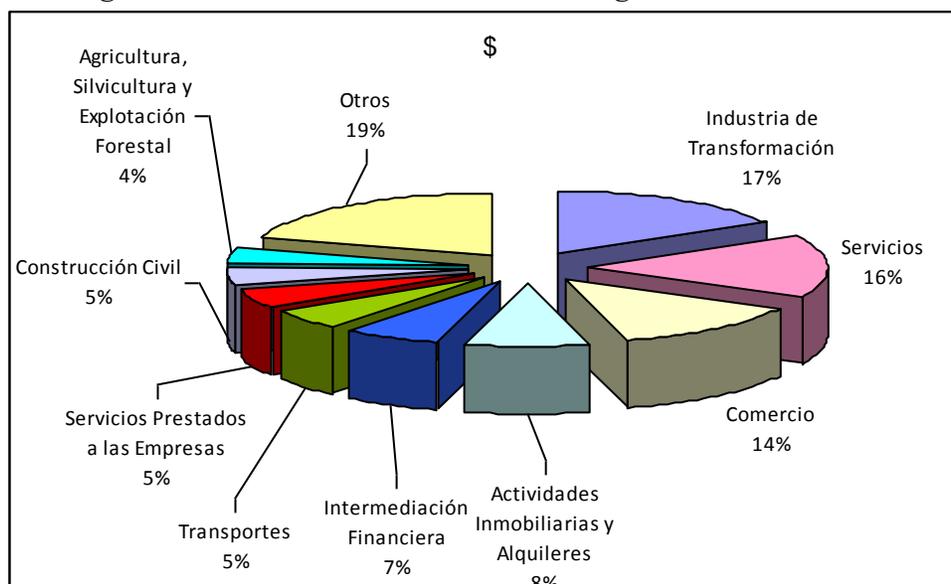
Cuadro 3.3-25: Producto Interno Bruto a nivel de Estado (Año 2008)

Estado	Millones de Reales	%
Sao Paulo	1.003.016	33,1%
Río de Janeiro	343.182	11,3%
Minas Gerais	282.522	9,3%
Río Grande do sul	199.499	6,6%
Paraná	179.270	5,9%
Santa Catarina	123.283	4,1%
Bahía	121.508	4,0%
Distrito Federal	117.572	3,9%
Otros	662.013	21,8%
Total	3.031.865	100,0%

Fuente: IBGE

La industria, los servicios y el comercio son los sectores que contribuyen de mayor forma al PIB nacional, tal como se aprecia en el gráfico siguiente.

Figura 3.3-8: Producto Interno Bruto según sector económico



Fuente: IBGE

La actividad agrícola presenta una gran importancia para la economía a nivel nacional, concentrándose en algunos cultivos principales.

Cuadro 3.3-26: Principales cultivos permanentes a nivel nacional – Brasil (2009)

Especie	Toneladas
Naranja	17.618.450
Plátano (racimo)	6.783.482
Café (en grano)	2.440.056
Papaya	1.792.594
Uva	1.365.491
Manzana	1.222.885
Mango	1.197.694
Palma (racimo de coco)	1.122.399
Mandarina	1.094.429
Coco	1.973.366
Otros	4.107.826
Total	40.718.672

Fuente: IBGE

Las naranjas son el principal cultivo permanente explotado en Brasil, y se concentra principalmente en el estado de Sao Paulo.

Cuadro 3.3-27: Producción de Naranjas a nivel de estado

Estado	Producción	%
Sao Paulo	13.642.165	77,4%
Bahía	906.965	5,1%
Sergipe	784.382	4,5%
Minas Gerais	749.987	4,3%
Paraná	520.000	3,0%
Río Grande do sul	350.650	2,0%
Pará	203.188	1,2%
Goias	122.288	0,7%
Santa Catarina	120.781	0,7%
Otros	218.044	1,2%
Total	17.618.450	100,0%

Fuente: IBGE

El principal destino de las naranjas es el jugo concentrado y congelado. Brasil lidera el mercado del jugo de naranja con el 50% del volumen elaborado, seguido por EE.UU. con el 40%. Italia y España producen cada uno el 2% del total mundial.

Los plátanos y el café son otros cultivos permanentes importantes en Brasil, y se concentran en los estados de Sao Paulo y Minas Gerais respectivamente.

Cuadro 3.3-28: Producción de Plátanos a nivel de Estado (Año 2009)

Estado	Tonelada	%
Sao Paulo	1.257.539	18,5%
Bahía	1.015.505	15,0%
Santa Catarina	624.204	9,2%
Minas Gerais	620.931	9,2%
Pará	501.344	7,4%
Otros	2.763.959	40,7%
Total	6.783.482	100,0%

Fuente: IBGE

Cuadro 3.3-29: Producción de Café a nivel de estado (2009)

Estado	Producción	%
Minas Gerais	1.195.488	49,0%
Espirito Santo	619.655	25,4%
Sao Paulo	198.101	8,1%
Bahía	176.851	7,2%
Otros	249.961	10,2%
Total	2.440.056	100,0%

Fuente: IBGE

Entre los cultivos temporales se destacan principalmente la caña de azúcar con una producción de 670 millones de toneladas, seguida por la soja y el maíz con 57 millones y 50 millones de toneladas respectivamente.

Cuadro 3.3-30: Principales Cultivos Temporales – Brasil 2009(toneladas)

Cultivo	Producción
Caña de azúcar	671.394.957
Soya (en grano)	57.345.382
Maíz (en grano)	50.745.996
Yuca	24.403.981
Arroz (en cáscara)	12.651.774
Trigo (en grano)	5.055.525
Tomate	4.310.477
Frijol (en grano)	3.486.763
Patata	3.443.712
Algodón herbáceo (en semilla)	2.897.542
Otros	9.803.959
Total	845.540.068

Fuente: IBGE

La caña de azúcar se produce principalmente en el estado de Sao Paulo, y se destina básicamente a la producción de azúcar (45%) y etanol (55%), siendo Brasil el principal productor mundial de ambos productos.

Cuadro 3.3-31: Producción de Caña de Azúcar a nivel de estado (2009)

Estado	Toneladas	%
Sao Paulo	388.933.898	57,9%
Minas Gerais	58.384.105	8,7%
Paraná	53.831.791	8,0%
Goias	42.972.585	6,4%
Alagoas	26.804.130	4,0%
Mato Grosso Do Sul	25.228.392	3,8%
Otros	75.240.056	11,2%
Total	671.394.957	100,0%

Fuente: IBGE

La soja, por otro lado, se concentra en el estado de Matto Grosso, y se destina en su mayor parte a la exportación del poroto de soja a granel, a China, y a la elaboración de biocombustibles que se orientan al mercado externo.

Cuadro 3.3-32: Producción de Soja a nivel de estado (2009)

Estado	Toneladas	%
Matto Grosso	17.962.819	31%
Paraná	9.408.991	16%
Río Grande do sul	8.025.322	14%
Goias	6.809.187	12%
Mato grosso do sul	4.046.223	7%
Minas Gerais	2.751.431	5%
Bahía	2.426.298	4%
Sao Paulo	1.327.105	2%
Maranhao	1.211.085	2%
Otros	3.376.921	6%
Total	57.345.382	100%

Fuente: IBGE

En el caso del maíz la situación es similar, ya que se destina en un porcentaje importante a la elaboración de combustible y se localiza principalmente en el estado de Paraná.

Cuadro 3.3-33: Producción de Maíz a nivel de estado (2009)

Estado	Tonelada	%
Paraná	11.287.878	22,2%
Matto Grosso	8.181.984	16,1%
Minas Gerais	6.536.545	12,9%
Goias	4.980.614	9,8%
Río Grande do sul	4.186.862	8,3%
Sao Paulo	3.674.059	7,2%
Santa Catarina	3.244.500	6,4%
Mato grosso do sul	2.181.429	4,3%
Bahía	2.157.719	4,3%
Otros	4.314.406	8,5%
Total	50.745.996	100,0%

Fuente: IBGE

En el caso de la ganadería se destacan los bovinos, con una existencia de 205 millones de cabezas al año 2009, concentrándose en el sector poniente del país. De este sector deriva la producción de carne, que se destina en un porcentaje importante al mercado externo.

Cuadro 3.3-34: Existencias de Ganado Bovino a nivel de estado (2009)

Estado	Cabezas	%
Matto Grosso	27.357.089	13%
Minas Gerais	22.469.791	11%
Mato Grosso do Sul	22.325.663	11%
Goiás	20.874.943	10%
Otros	112.264.884	55%
Total	205.292.370	100%

Fuente: IBGE

Por otro lado, la producción minera del Brasil alcanzó a 566 millones de toneladas durante el año 2006, de las cuales el 89,1 % corresponde a minerales metálicos¹⁶.

Brasil es el segundo productor de minerales de hierro a nivel mundial, estimándose su producción en 370 millones de toneladas durante el año 2010.

Los mayores estados productores de minerales en 2008 fueron: Minas Gerais con el 53,90% del total de la riqueza generada por el sector; Pará con el 24,69%; Goiás con 5,85%; São Paulo con el 2,77%; Bahía con el 2,20%; Sergipe 1,57% y otros con el 9,02%.

Por último, en cuanto a los principales productos exportados por Brasil se destacan la soja y el hierro.

Cuadro 3.3-35: Exportaciones e Importaciones de productos minerales Año 2009 (toneladas)

Exportaciones	18.096
Hierro	13.247
Niobio (ferroniobio)	1.060
Oro (en barras)	1.384
Manganeso	186
Cobre	803
Silicio	347
Bauxita	158
Otros	911

Fuente: Anuario Minero 2009

¹⁶ Centro de estudios latinoamericano (CESLA), “Comparativa de Estadísticas Ambientales, de Energía y Minería”

Cuadro 3.3-36: Principales Productos Exportados Brasil

Producto	FOB 2005 (MMUS\$)
Soja	5.341,3
Aceites crudos de petróleo	4.164,4
Hierro y concentrados sin aglomerar	4.435,0
Hierro y concentrados aglomerados	2.861,7
Tortas y demás residuos sólidos	2.864,2
Vehículos	2.838,3
Café sin tostar	2.516,1
Aparatos emisores	2.406,3
Azúcar de caña en bruto	2.382,1

Promo 2006 América Latina

3.3.5 Paraguay

La población paraguaya alcanza a 6,2 millones de personas que se concentran preferentemente en los departamentos Central, Alto Paraná, Itapúa y Asunción.

Cuadro 3.3-37: Población a nivel de departamento (Año 2008)

Departamento	Total	%
Central	1.929.918	31,0%
Alto Paraná	720.225	11,6%
Itapúa	523.203	8,4%
Asunción	518.792	8,3%
Caaguazú	476.437	7,6%
San Pedro	352.978	5,7%
Cordillera	270.267	4,3%
Paraguarí	238.524	3,8%
Guairá	195.230	3,1%
Concepción	190.179	3,1%
Canindeyú	175.645	2,8%
Caazapá	150.533	2,4%
Amambay	124.354	2,0%
Misiones	114.747	1,8%
Pdte. Hayes	99.875	1,6%
Ñeembucú	83.175	1,3%
Boquerón	54.575	0,9%
Alto Paraguay	11.487	0,2%
Total	6.230.144	100,0%

Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, en Compendio Estadístico 2008

Figura 3.3-9: División Político Administrativa - Paraguay



Cuadro 3.3-38: Producto interno bruto a precios de comprador Por sectores económicos (en miles de guaraníes constantes de 1994.)

Sector Económico	2009*	%
<i>Agricultura</i>	2.795.088.300	17%
Ganadería	1.141.311.452	7%
Explotación forestal	317.247.576	2%
Pesca	14.335.498	0%
Minería	19.371.725	0%
<i>Industria</i>	2.311.686.882	14%
Construcción	721.499.258	4%
Total producción de bienes	7.320.540.690	
Electricidad y agua	338.929.146	2%
Transportes	697.936.949	4%
Comunicaciones	780.876.586	5%
<i>Comercio</i>	3.238.306.494	20%
Finanzas	459.879.669	3%
Viviendas	316.603.627	2%
Servicios a las empresas	504.159.088	3%
Hoteles y restaurantes	203.260.903	1%
Servicios a los hogares	1.081.672.470	7%
Gobierno general	1.417.775.460	9%
Total producción de servicios	9.039.400.392	
Valor agregado bruto	16.359.941.083	
Impuestos a los productos	1.398.079.275	
Producto interno bruto a precios de comprador	17.758.020.358	

Fuente: Banco Central de Paraguay

La economía paraguaya se basa principalmente en el comercio, la agricultura y la industria, de acuerdo a los datos del Producto Interno Bruto.

La industria representa el 14% del Producto Interno Bruto nacional, destacándose algunos rubros como la industria farmacéutica; las ventas anuales de medicamentos al mercado interno paraguayo alcanzaron 260 millones de dólares americanos en el año 2008, siendo su crecimiento promedio anual durante el periodo 1996 – 2009 fue de 2.9%.

En cuanto a la actividad agrícola, se observa que los principales cultivos temporales son la soja, la mandioca, el maíz y la caña de azúcar.

Cuadro 3.3-39: Cultivos Temporales a nivel nacional Paraguay

Cultivo	2005/2006		2006/2007	
	Superficie	Producción	Superficie	Producción
Algodón	245.000	180.000	110.000	105.000
Arroz	42.000	126.000	42.000	130.000
Batata	20.990	165.490	-	-
Caña	75.000	3.200.000	82.000	4.100.000
Maíz	410.000	1.100.000	430.000	1.250.000
Mandioca	300.000	4.800.000	300.000	4.800.000
Soja	2.200.000	3.800.000	2.400.000	6.000.000
Trigo	365.000	620.000	320.000	800.000

Fuente Compendio Estadístico 2008

La caña de azúcar se concentra principalmente en el departamento de Guairá, ubicado en el sector central del país. El 62% de la caña de azúcar se destina a la producción de azúcar, el 33% a alcohol y el 5% a miel.¹⁷ La producción de azúcar alcanzó a 179 mil toneladas durante el año 2007.

Cuadro 3.3-40: Producción de Caña de Azúcar a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
Guairá	30.000	1.653.100
Caaguazú	13.000	650.000
Cordillera	7.000	385.700
Canindeyú	6.000	237.000
Otros	26.000	1.174.200
Total	82.000	4.100.000

Fuente Compendio Estadístico 2008

La producción de mandioca paraguaya se localiza principalmente en el sector central del país, en departamentos como Caaguazú y San Pedro.

¹⁷ IICA Observatorio

Cuadro 3.3-41: Producción de Mandioca a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
Caaguazú	60.000	1.000.000
San Pedro	55.000	900.000
Canindeyú	43.000	689.550
Itapúa	35.000	630.000
Otros	107.000	1.580.450
Total	300.000	4.800.000

Fuente Censo Estadístico 2008

La soja, por su parte, se produce básicamente en los departamentos ubicados en el sector oriental del país, en especial Alto Paraná, Canindeyú e Itapúa. La producción de soja se destina en un 74,5% a la exportación, un 23,2% a la industria y el 2,4% a la semilla.

Cuadro 3.3-42: Producción de Soja a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
Alto Paraná	750.000	1.500.000
Canindeyú	440.000	1.408.000
Itapúa	558.860	1.341.260
Caaguazú	200.000	660.000
Otros	451.140	1.090.740
Total	2.400.000	6.000.000

Fuente Censo Estadístico 2008

La producción industrial de soja se orienta hacia la producción de harina (81%) y al aceite (19%). Igualmente, su destino es el mercado externo, ya que el 86% de la harina de soja y el 85% del aceite se destina a la exportación. Al igual que la soja, el maíz también se concentra en el sector oriental del país, y se destina en un buen porcentaje a la exportación.

Cuadro 3.3-43: Producción de Maíz a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
Alto Paraná	110.120	407.460
Itapúa	58.730	240.790
Canindeyú	44.050	154.180
Caaguazú	56.630	113.260
Otros	160.470	334.310
Total	430.000	1.250.000

Fuente Censo Estadístico 2008

Cuadro 3.3-44: Cultivos Permanentes a nivel nacional

Cultivo	2005/2006		2006/2007	
	Superficie	Producción	Superficie	Producción
Banano	12.610	48.425	12.970	45.220
Cafeto	2.700	2.900	2.570	3.040
Limón	750	14.800	735	14.560
Mandarina	3.000	19.400	3.000	18.720
<i>Naranja dulce</i>	<i>12.600</i>	<i>188.300</i>	<i>12.760</i>	<i>182.940</i>
<i>Naranja agrio</i>	<i>9.400</i>	<i>113.400</i>	<i>9.430</i>	<i>113.435</i>
Piña	3.900	56.550	4.975	72.450
Pomelo	870	38.200	860	31.150
Tung	12.000	43.230	12.000	45.600
Vid (Uva)	470	2.100	475	2.130
<i>Yerba mate</i>	<i>27.350</i>	<i>74.000</i>	<i>30.480</i>	<i>86.080</i>

Fuente Compendio Estadístico 2008

La producción de naranjas son el principal cultivo permanente del Paraguay, en los departamentos de Itapúa, San Pedro y Caaguazú, es decir en el sector central del país.

Cuadro 3.3-45: Producción de Naranja dulce a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
Itapúa	4.900	48.000
San Pedro	820	28.000
Caaguazú	1.550	24.180
Canindeyú	1.250	16.250
Ñeembucú	1.500	15.500
Cordillera	700	15.000
Otros	2040	36010
Total	12.760	182.940

Fuente Compendio Estadístico 2008

Cuadro 3.3-46: Producción de Naranja agrio a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
San Pedro	6.800	95.000
Cordillera	610	7.400
Caaguazú	800	5.760
Canindeyú	900	3.650
Otros	320	1625
Total	9.430	113.435

Fuente Compendio Estadístico 2008

La yerba mate es otro cultivo temporal de gran importancia en el Paraguay, ubicándose principalmente en el sector central del país, en especial en los departamentos de Itapúa, Canindeyú y San Pedro.

Cuadro 3.3-47: Producción de Yerba Mate a nivel de departamento

Departamento	Superficie	Producción
Itapúa	15.000	52.500
Canindeyú	5.200	13.000
San Pedro	2.700	5.270
Caazapá	2.380	5.200
Otros	5.200	10.110
Total	30.480	86.080

Fuente Compendio Estadístico 2008

Por último, en el Paraguay existen más de 10 millones de cabezas de ganado bovino, que se localizan principalmente en los departamentos de Pdte Hayes y San Pedro, en el sector central del país. La producción de carne se destina principalmente a la exportación.

Cuadro 3.3-48: Existencia de Cabezas de Ganado a nivel de departamento

Departamento	2007	%
Pdte. Hayes	2.275,8	21,7%
San Pedro	1.192,6	11,4%
Boquerón	935,5	8,9%
Concepción	844,9	8,1%
Amambay	805,0	7,7%
Alto Paraguay	685,0	6,5%
Canindeyú	650,1	6,2%
Otros	3.074,9	29,4%
Total	10.463,8	100,0%

Fuente Compendio Estadístico 2008

Por último, en el cuadro siguiente se presentan los principales productos exportados por Paraguay, destacándose la soja, la carne y los cereales

Cuadro 3.3-49: Principales Productos Exportados por Paraguay

Miles de Dólares									
Año	Fibras de algodón	Soja	Aceites vegetales	Harinas	Cereales	Carne	Madera	Otros	Total
2006	40.839	420.408	110.901	138.399	207.194	416.252	95.386	413.864	1.843.244
2007	169.288	13.665.519	2.264.646	5.772.279	9.906.156	1.928.528	2.517.852	5.749.637	41.973.903
2008	25.427	1.485.311	587.941	545.820	372.990	622.242	118.390	705.187	4.463.309
2009	20.157	787.159	260.782	378.720	456.878	578.980	95.990	588.356	3.167.021
Toneladas									
Año	Fibras de algodón	Soja	Aceites vegetales	Harinas	Cereales	Carne	Madera	Otros	Total
2006	37.653	2.166.466	232.132	833.662	2.135.064	183.910	566.801	1.007.203	7.162.892
2007	39.341	3.409.021	364.775	1.365.864	2.333.404	160.183	731.603	1.111.827	9.516.019
2008	30.758	3.689.013	488.765	1.544.854	1.723.801	182.366	654.719	1.119.237	9.433.512
2009	15.951	2.128.548	330.252	1.103.360	2.884.017	200.847	350.349	1.217.825	8.231.149

Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, en Compendio Estadístico 2008

3.3.6 Uruguay

La población de Uruguay alcanza a 3,4 millones de habitantes que se concentran en un 40% en el departamento de Montevideo, en el cual se ubica la capital nacional.

Cuadro 3.3-50: Población Total a nivel de departamento – Uruguay (año 2009)

Departamento	Población
Artigas	79.281
Canelones	520.243
Cerro Largo	90.371
Colonia	120.854
Durazno	61.731
Flores	25.686
Florida	70.516
Lavalleja	61.946
Maldonado	150.781
Montevideo	1.338.408
Paysandú	116.108
Río Negro	56.219
Rivera	111.119
Rocha	70.434
Salto	127.987
San José	109.673
Soriano	87.967
Tacuarembó	96.035
Treinta y Tres	49.579
Total	3.344.938

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). Proyección de la Población, al 30/6 de cada año.

Las principales actividades económicas que aportan al Producto Interno Bruto son la Industria manufacturera y los servicios.

Cuadro 3.3-51: Producto Interno Bruto por clase de actividad económica – Uruguay (miles de pesos a precios constantes del año 2005)

Clase de Actividad Económica	2008	%
Agropecuaria, Pesca y Canteras y Minas	39.562.542	8,6%
<i>Industrias Manufactureras</i>	<i>85.473.312</i>	<i>18,5%</i>
Electricidad, Gas y Agua	9.377.891	2,0%
Construcción	29.802.378	6,5%
Comercio, Restaurantes y Hoteles	71.364.450	15,4%
Transporte y Comunicaciones	54.587.836	11,8%
<i>Servicios Financieros</i>	<i>92.344.208</i>	<i>20,0%</i>
<i>Servicios comunales, sociales y personales</i>	<i>79.462.246</i>	<i>17,2%</i>
SUB-TOTAL	461.974.863	100,0%
Producto Interno Bruto	521.073.303	

Los principales cultivos de tipo temporal que se producen en Uruguay son el arroz, el trigo y la soja. En cambio, las naranjas y la uva son el principal cultivo de tipo permanente presentes a nivel nacional.

Cuadro 3.3-52: Principales Cultivos Temporales – Uruguay (2008)

Cultivo	Área Sembrada	Producción
Arroz	160,7	1.287,2
Trigo	475,5	1.356,6
Cebada Cervecera	129,9	409,5
Maíz	87,5	269,8
Girasol	55,1	50,6
Sorgo	68,1	324,2
Soja	577,8	1.028,6
Caña de Azúcar	6,0	334,1

Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) - Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA)

Cuadro 3.3-53: Principales Cultivos Permanentes – Uruguay (2008)

Especie	Producción
Fruta Cítrica	
Limonos	33.008
Pomelos	3.072
Naranjas	128.930
Mandarinas	88.450
Fruta de Hoja Caduca	
Manzana	51.266
Pera	15.755
Durazno	18.641
Uva	112.883

Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) - Dirección de Estadísticas Agropecuarias

Por otro lado, al año 2008 las existencias de cabezas de ganado bovino alcanzaban a las 11,9 millones de cabezas, mientras que la producción de carne llegaba a las 962 mil toneladas.

Cuadro 3.3-54: Existencias de Ganado Bovino y Ovino - Uruguay (2008)

	Bovinos	Ovinos
Existencias ganaderas (en millones)	11,91	9,56
Producción de lana (en miles de toneladas)		39,57
Producción de carne (en miles de toneladas)	962	120

Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) - Dirección de Estadísticas Agropecuarias

Por último, las principales exportaciones uruguayas se relacionan con el rubro ganadero, en especial la carne y la lana. Las exportaciones de carne alcanzaron un total de mil doscientos millones de dólares durante el año 2008, y se destinaron en un 38% a la Unión Europea y en un 23% a la Federación Rusa; sólo el 7,8 % de dichas exportaciones se hicieron hacia el MERCOSUR.¹⁸

¹⁸ INE, "Uruguay en Cifras 2010"

4 ESTUDIOS DE BASE DE TRÁNSITO

4.1 Presentación

El desarrollo del modelo de transporte a calibrar requiere contar con antecedentes de tránsito, los que motivaron un levantamiento que comprometió las siguientes tareas:

- Medición de flujos vehiculares (15 puntos)
- Encuestas Origen – Destino (20 puntos)
- Medición de tasa de ocupación (3 puntos)
- Catastro de Transporte Público Interurbano (5 terminales)

Cabe señalar que las mediciones indicadas incluyen los cinco puntos de encuesta origen – destino que se agregaron en la etapa de revisión metodológica.

La preparación de las mediciones de terreno comprendió la programación de las actividades, la elaboración de los formularios y la solicitud de apoyo a Carabineros. Cabe señalar que los formularios se enviaron previamente al mandante, así como la programación de las mediciones, lo que permitió que se gestionara el apoyo de Carabineros de Chile y del Servicio de Aduanas en todos los puntos de encuesta definidos.

La realización de las mediciones estuvo a cargo de dos equipos de medidores, a cargo de supervisores experimentados. Los medidores y encuestadores fueron reclutados en las ciudades cercanas a los puntos de medición, privilegiándose aquellos que contaban con experiencia previa. Durante el desarrollo de las mediciones se contó con seguros de accidentes para el equipo de medidores, considerando además chalecos reflectantes, conos y balizas como medida de seguridad en el proceso de encuestas origen – destino.

La localización de los puntos de medición se presenta en las figuras siguientes:

Figura N° 4.1-1: Puntos de medición regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá



Figura N° 4.1-2: Puntos de medición región de Antofagasta



Figura N° 4.1-3: Puntos de medición región de Atacama



4.2 Encuestas Origen Destino

Se realizaron encuestas origen destino en 20 puntos de la red norte, los que se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.2-1: Localización puntos EOD

Puntos	Descripción	Tipo	Región
EOD 1	Ruta 11-CH cruce con frontera (Lago Chungará)	Aduana	XV
EOD 2	Ruta 5 (Chacalluta)	Aduana	XV
EOD 3	Ruta 5 (sector Tiliviche)	Carretera	I
EOD 4	Ruta A-55 (15-CH) cruce frontera (cerca de Colchane)	Aduana	I
EOD 5	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte	Carretera	I
EOD 6	Ruta 5 frontera II región	Aduana	I
EOD 7	Ruta 1 frontera II región	Aduana	I
EOD 8	Ruta 27-CH (San Pedro de Atacama)	Aduana	II
EOD 9	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano)	Carretera	II
EOD 10	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780	Carretera	II
EOD 11	Ruta 5 (sur de Chañaral)	Carretera	III
EOD 12	Ruta 31-CH (Laguna Verde)	Aduana	III
EOD 13	Ruta 5 (sur de Caldera)	Carretera	III
EOD 14	Ruta C-46 (Freirina)	Carretera	III
EOD 15	Ruta 5 (Vallenar sur)	Carretera	III
EOD 21	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	Carretera	II
EOD28	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	Carretera	I
EOD29	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	Carretera	I
EOD 30	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	Carretera	III
EOD 31	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	Carretera	III

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, destaca la localización de varios puntos sobre la ruta 5 y en recintos aduaneros, tanto de salida del país como en el límite de la zona franca de la región de Tarapacá.

Las encuestas en carreteras se realizaron con apoyo de funcionarios de Carabineros de Chile, que facilitaban la detención de los vehículos para realizar las consultas contempladas en el formulario. Estas se referían al origen y destino del viaje, el tipo de vehículo, el propósito del viaje, y consultas asociadas al vehículo empleado y su antigüedad como aproximación del ingreso en el caso de vehículos particulares, o del tipo y cantidad de carga movilizadas en el caso de camiones. En el caso de recintos aduaneros, se aprovechaba de realizar la encuesta durante la detención obligada del vehículo para control.

Los formularios utilizados se incluyen en anexo.

En relación al tamaño de la muestra obtenida, esta resulta satisfactoria a nivel de flujo total de vehículos, si bien en algunos casos se lograron tasas de muestreo no significativas al 95% de confianza por tipología de vehículo, debido a dificultades con el número de funcionarios policiales asignados. En el caso de los pasos fronterizos (EOD 4, Colchane, y EOD 8, San Pedro de Atacama) se contabilizaron todos los vehículos que circulaban, si bien no todos realizaban control aduanero, dificultando el proceso de encuesta.

Cuadro N° 4.2-2: Tamaño muestral obtenido

Punto	Muestra	Flujo autos	%	Muestra	Flujo camiones	%	muestra Punto	Muestra Min
EOD 1	20	32	63%*	350	416	84%	83%	46%
EOD 2	510	1080	47%	124	148	84%	52%	24%
EOD 3	137	212	65%	149	238	63%	64%	46%
EOD 4	3	13	23%*	11	11	100%	58%*	94%
EOD 5	635	2860	22%	321	835	38%	26%	9%
EOD 6	125	130	96%	174	177	98%	97%	56%
EOD 7	126	150	84%	146	160	91%	88%	55%
EOD 8	40	70	57%*	69	98	70%*	65%*	70%
EOD 9	378	1.358	28%	346	1.460	24%	26%	12%
EOD 10	106	236	45%*	212	365	58%	53%	39%
EOD 11	252	401	63%	229	676	34%	45%	26%
EOD 12	6	6	100%	1	1	100%	100%	98%
EOD 13	300	933	32%	298	942	32%	32%	17%
EOD 14	445	1.038	43%	207	401	52%	45%	21%
EOD 15	192	583	33%	266	880	30%	31%	21%
EOD 21	120	219	55%	63	115	55%*	55%	53%
EOD 28	21	24	88%*	13	16	81%*	85%*	91%
EOD 29	309	596	52%	242	431	56%	54%	27%
EOD 30	184	456	40%	136	383	36%*	38%	31%
EOD 31	290	325	89%	55	55	100%	91%	50%

*: No significativa al 95% de confianza

Cabe señalar que el método de muestreo supone que el número de vehículos a encuestar es función de la proporción de viajes con un destino determinado, valor que se maximiza cuando es del 50%; del nivel aceptable de error, considerado en este caso como 5%; y del nivel de confianza requerido, estimado en este caso al 90% ó 95%. La expresión es:

$$\eta \geq \frac{\rho(1-\rho)}{\left(\frac{e}{z}\right)^2 + \frac{\rho(1-\rho)}{N}}$$

donde:

η : Número de vehículos a encuestar

ρ : Proporción de viajes con un destino determinado

e : Nivel aceptable de error (expresado como una proporción)

z : Variable normal estándar para el nivel de confianza requerido

N : Flujo total observado de vehículos de transporte privado en el punto de control

De esto se deduce que a medida que aumenta el nivel de flujo se reduce el tamaño muestral requerido, lo que se aprecia en los cálculos presentados previamente. El tamaño de muestra es relevante, ya que permite determinar el factor de expansión de cada punto de encuesta, proyectando así la distribución de viajes observada al total de los vehículos que circulan por el punto. Los factores de expansión calculados se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.2-3: Factores de expansión

Punto	Factor Expansión	
	Autos	Camiones
EOD 1	1,60	1,19
EOD 2	2,12	1,19
EOD 3	1,55	1,60
EOD 4	4,33	1,00
EOD 5	4,50	2,60
EOD 6	1,04	1,02
EOD 7	1,19	1,10
EOD 8	1,75	1,42
EOD 9	3,59	4,22
EOD 10	2,23	1,72
EOD 11	1,59	2,95
EOD 12	1,00	1,00
EOD 13	3,11	3,16
EOD 14	2,33	1,94
EOD 15	3,04	3,31
EOD 21	1,83	1,83
EOD 28	1,14	1,23
EOD 29	1,93	1,78
EOD 30	2,48	2,82
EOD 31	1,12	1,00

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Procesamiento de las Encuestas de Transporte de Vehículos Livianos

Se levantaron 4.198 encuestas válidas origen destino de transporte privado, entre los días 12 de octubre y 28 de octubre del año 2010.

En el cuadro que se muestra a continuación se puede ver el número de encuestas por punto de control. Se observa que el mayor porcentaje se presenta en el camino Ruta 5/Ruta 665 (La Tirana), mientras que en la Ruta 15-CH Aduana de Colchane se obtuvo el menor número de encuestas levantadas.

Cuadro N° 4.2-4: Distribución de Encuestas por Sentido, Vehículos Privados

Punto de Control	Sentido				Total	%
	N-S	S-N	O-P	P-O		
Ruta 11-CH Control Chungará	0	0	7	13	20	0,5%
Ruta 5 Aduana Chacalluta	344	166	0	0	510	12,1%
Ruta 5 al Norte Ruta 40	72	65	0	0	137	3,3%
Ruta 15-CH Aduana Colchane	0	0	1	2	3	0,1%
Ruta 5/Ruta 665 (La Tirana)	297	338	0	0	635	15,1%
Ruta 5 Quillagua	63	62	0	0	125	3,0%
Ruta 1 Aduana El Loa	64	62	0	0	126	3,0%
Ruta 27-CH Aduana San Pedro	0	0	14	25	39	0,9%
Ruta 5 Norte de Baquedano	110	268	0	0	378	9,0%
Ruta 5 Taltal	40	66	0	0	106	2,5%
Ruta 5 Al Sur Chañaral	133	119	0	0	252	6,0%
Ruta 31-CH Laguna Verde	0	0	0	6	6	0,1%
Ruta 5 Sur de Caldera	160	140	0	0	300	7,1%
Ruta C-46 Retén Freirina	0	0	240	205	445	10,6%
Ruta 5 Tenencia Carretera Vallenar Sur	97	95	0	0	192	4,6%
Ruta B70 (Varillas)	0	0	50	70	120	2,9%
Ruta A-45 Camino a Camiña	0	0	11	10	21	0,5%
Ruta A65 Pozo Almonte	0	0	163	146	309	7,4%
Ruta C-13 Salado	0	0	140	44	184	4,4%
Ruta C-485 Tenencia Alto del Carmen	0	0	155	135	290	6,9%
Total	1.380	1.381	781	656	4.198	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Al ordenar las encuestas por el tipo de vehículo, se observa que el 44% corresponde a camionetas, siendo el de mayor uso, lo cual es muy común en la zona norte por el gran número de faenas mineras que se realizan.

Cuadro N° 4.2-5: Distribución de Encuestas por Tipo de Vehículos, Privados

Tipo de Vehículo	N° de Encuestas	%
Auto	1.523	36%
Camioneta	1.853	44%
Van, Furgón, Jeep	814	19%
Sin Información	8	0%
Total	4.198	100%

Al analizar la cantidad de viajeros de acuerdo al tipo de vehículo se observa que el mayor número de encuestas corresponde a vehículos con un acompañante y aquellos en que va solamente el conductor. Al observar de acuerdo al tipo de vehículo, las camionetas van mayoritariamente con el conductor y representan el 15,1% de las encuestas realizadas, por otra parte los autos llevan mayoritariamente un acompañante, mientras que los vehículos de mayor tamaño como van, furgón, jeep, etc. en su mayoría llevan 3 a 5 personas.

Cuadro N° 4.2-6: Distribución de Encuestas por Cantidad de Pasajeros, Privados

N° Personas por vehículo	Tipo de Vehículo				
	Auto	Camioneta	Van, Furgón, Jeep	S/I	Total
1	395	639	204	2	1.240
2	451	619	230	2	1.302
>2 y <6	440	587	292	1	1.320
>=6 y <8	232	6	50	0	288
>=8	3	2	38	0	43
S/I	2	0	0	3	5
Total	1.523	1.853	814	8	4.198

Fuente: Elaboración propia

Las encuestas levantadas corresponden a un total de 10.762 viajeros y se distribuyen de acuerdo al tipo de vehículo en que viajan como se muestra a continuación. El gran porcentaje se concentra en autos y camionetas.

Cuadro N° 4.2-7: N° de Viajeros según tipo de vehículo, Privados

Tipo Vehículo	N° Viajeros	%
Auto	4.332	40,3%
Camioneta	3.955	36,7%
Van, Furgón, Jeep	2.465	22,9%
S/I	10	0,1%
Total	10.762	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Al segmentar a los viajeros de acuerdo al propósito de su viaje se observa que más del 60% tiene como finalidad trabajo, siendo el segundo propósito en importancia con mucho menor representatividad el turismo y recreación con cerca de un 17% de la muestra. Esto resulta explicable por la época del año en que se efectuaron las encuestas.

Cuadro N° 4.2-8: N° de Viajeros según Propósito del Viaje, Privados

Propósito	N° de Viajeros	%
Trabajo	6.607	61,4%
Turismo, recreación, visitas familiares/amigos	1.824	16,9%
Salud	505	4,7%
Compras	462	4,3%
Educación	76	0,7%
Trámites, diligencias	852	7,9%
Otros	427	4,0%
S/I	9	0,1%
Total	10.762	100%

Fuente: Elaboración propia

Al consultar a los viajeros por quién paga el viaje se encuentran realizando el 44% lo paga el conductor, mientras que cerca del 32% lo paga el empleador, lo cual es consistente con el gran número de viajes con propósito trabajo.

Cuadro N° 4.2-9: N° de Viajeros según Propósito del Viaje, Privados

Quién Paga el Viaje	N° de Viajeros	%
El conductor	4.732	44,0%
Entre los acompañantes	2.463	22,9%
El empleador	3.411	31,7%
Otros	146	1,4%
S/I	10	0,1%
Total	10.762	100,0%

Fuente: Elaboración propia

De los vehículos encuestados el 49% corresponde a vehículos de tamaño mediano, mientras que sólo un 21% corresponde a vehículos pequeños.

Cuadro N° 4.2-10: N° de Encuestas según Tamaño del Vehículo, Privados

Tamaño del Vehículo	N° de Encuestas	%
Grande	1.252	29,8%
Mediano	2.058	49,0%
Pequeño	873	20,8%
S/I	15	0,4%
Total	4.198	100%

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte al analizar la antigüedad de los vehículos que fueron encuestados en esta muestra se observa que un 20% corresponde a vehículos con una antigüedad mayor al año 2000; el porcentaje de vehículos nuevos con antigüedad menor o igual al año 2008 no alcanza al 50%.

Cuadro N° 4.2-11: N° de Antigüedad del Vehículo Encuestado, Privados

Antigüedad del Vehículo	N° de Encuestas	%
Nuevo (2008 en adelante)	1.769	42,1%
Regular (del 2000 al 2007)	1.559	37,1%
Antiguo (antes del 2000)	868	20,7%
S/I	2	0,0%
Total	4.198	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Los principales orígenes de los encuestados corresponden a las comunas de Iquique, Antofagasta, Pozo Almonte, Vallenar, Tacna (Perú) y Arica; mientras que los principales destinos corresponden a las comunas de Iquique, Arica, Vallenar, Pozo Almonte, Antofagasta y Copiapó.

4.2.2 *Procesamiento de las Encuestas de Transporte de Carga*

Se levantaron 3.411 encuestas válidas origen destino de transporte de carga, entre los días 12 de octubre y 28 de octubre del año 2010; en 20 puntos de control de la zona norte del país. En el cuadro que se presenta a continuación se pueden ver el número de encuestas levantadas por punto de control y sentido para los vehículos de carga.

Cuadro N° 4.2-12: Distribución de Encuestas por Sentido, Vehículos de Carga

Punto de Control	Sentido				Total	%
	N-S	S-N	O-P	P-O		
Ruta 11-CH Control Chungará	0	0	210	140	350	10%
Ruta 5 Aduana Chacalluta	70	54	0	0	124	4%
Ruta 5 al Norte Ruta 40	80	69	0	0	149	4%
Ruta 15-CH Aduana Colchane	0	0	11	0	11	0%
Ruta 5/Ruta 665 (La Tirana)	187	134	0	0	321	9%
Ruta 5 Quillagua	73	101	0	0	174	5%
Ruta 1 Aduana El Loa	88	58	0	0	146	4%
Ruta 27-CH Aduana San Pedro	0	0	54	15	69	2%
Ruta 5 Norte de Baquedano	145	200	0	0	345	10%
Ruta 5 Taltal	100	112	0	0	212	6%
Ruta 5 Al Sur Chañaral	110	119	0	0	229	7%
Ruta 31-CH Laguna Verde	0	0	0	1	1	0%
Ruta 5 Sur de Caldera	167	131	0	0	298	9%
Ruta C-46 Retén Freirina	0	0	99	108	207	6%
Ruta 5 Tenencia Carretera Vallenar Sur	141	125	0	0	266	8%
Ruta B70 (Varillas)	0	0	27	36	63	2%
Ruta A-45 Camino a Camiña	0	0	7	6	13	0%
Ruta A65 Pozo Almonte	0	0	141	101	242	7%
Ruta C-13 Salado	0	0	70	66	136	4%
Ruta C-485 Tenencia Alto del Carmen	0	0	33	22	55	2%
Total	1.161	1.103	652	495	3.411	100%

Fuente: Elaboración propia

La gran mayoría de los camiones encuestados corresponden a camiones semi remolques, ello se debe a la gran cantidad de productos mineros e industriales que se movilizan en el área en que fue levantada la encuesta.

Cuadro N° 4.2-13: Distribución de Encuestas por Tipo de Vehículos de Carga

Tipo de Vehículo	N° de Encuestas	%
Camión de dos ejes	465	14%
Camión de más de dos ejes	638	19%
Camión Semi Remolque	2.065	61%
Camión con remolque	242	7%
S/I	1	0%
Total	3.411	100%

Fuente: Elaboración propia

Cerca del 40% de los camiones encuestados no transportan carga, y el 60% restante transporta principalmente materiales de construcción, concentrado de hierro, concentrado de cobre, frutas, verduras y combustibles.

Los principales orígenes de la carga corresponden a Iquique, Antofagasta, Arica, Santiago y Pozo Almonte. Los principales destinos corresponden a Iquique, Antofagasta, Arica, Santiago, Pozo Almonte y Calama.

4.3 Medición de Flujo vehicular

Se realizaron mediciones en 15 puntos de control, que se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.3-1: Puntos de control de flujo vehicular

Puntos	Descripción	Región
PC1	Ruta 11-CH cruce con Ruta 5	XV
PC2	Ruta 5 cruce con ruta A-40 y A-45	I
PC3	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	I
PC4	Ruta A-687-B (camino a Collahuasi)	I
PC5	Ruta 5 con A-75 (Pintados)	I
PC6	Ruta 5 cruce con Ruta 24	II
PC7	Ruta 1 entre Tocopilla-Mejillones	II
PC8	Intersección rutas 23-24 (Calama)	II
PC12	Intersección rutas 21-24 (Calama)	II
PC9	Ruta 1 cruce ruta B-272 (Acc. Sur a Mejillones)	II
PC10	Ruta 5 cruce ruta 1 (Acc. Taltal)	II
PC11	Ruta 5 frontera III región (P. Pan de Azúcar)	III
PC13	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	III
PC14	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	III
PC 15	Ruta 5 cruce ruta C46 (a Huasco)	III

En los puntos de control se midieron los flujos relevantes, que correspondieron principalmente a movimientos directos, recopilándose además información de virajes donde resultaba relevante. Cabe destacar que se evitó medir flujos de carácter urbano, dado que el modelo de transporte a calibrar no los considera de manera detallada.

Las mediciones se extendieron por 12 horas, entre las 7:00 y 19:00 horas.

Cuadro N° 4.3-2: Flujos observados por punto de control y ruta

PC	Fecha	Ruta	Veh. Livianos	Buses	Camiones
1	13-10-10	Ruta 5	1.673	109	218
		Ruta 11-CH	1.361	115	477
2	19-10-10	A-40	51	0	3
		A-45	45	1	14
		Ruta 5	285	85	243
3	18-10-10	15-CH	140	30	63
		Ruta 5	434	77	231
4	21-10-10	A-651	316	46	163
5	20-10-10	A-665	667	59	38
		Ruta 5	446	59	331
6	27-10-10	Ruta 5	191	19	243
		Ruta 24	223	13	69
7	27-10-10	Ruta 1	484	49	373
8	28-10-10	Ruta 23	1.428	178	606
		Ruta 24	4.776	489	1.211
9	27-10-10	B-272	1.841	122	314
		Ruta 1	1.126	90	799
10	25-10-10	Ruta 5	128	67	387
		Ruta 1	78	14	17
11	27-10-10	Ruta 5	965	129	1.018
12	28-10-10	Ruta 21	6.802	1.211	1.043
		Ruta 24	5.209	343	879
13	28-10-10	C-13	557	20	134
		C-17	899	56	139
14	14-10-10	C-432	199	27	100
		Ruta 5	1.050	148	1.181
15	13-10-10	Ruta 5	583	142	880
		C-46	1038	304	401

Los flujos medidos, considerando ambos sentidos de tránsito, fueron comparativamente mayores en puntos localizados cerca de áreas urbanas, como es el caso del PC1 (Arica), PC8 y PC12 (Calama), y PC9 (Mejillones). El flujo sobre la ruta 5 presenta importantes variaciones a lo largo de su recorrido.

En anexo se incluye la descripción de los movimientos medidos en cada punto de control y los resultados obtenidos.

Los formularios utilizados se incluyen en anexo.

4.4 Medición de tasas de ocupación

De manera complementaria a la medición de flujos vehiculares, se realizó una medición de tasas de ocupación. Esta consistió en determinar el número de viajeros en vehículos livianos y estimar el número de pasajeros en buses interurbanos, en los siguientes puntos:

Cuadro N° 4.4-1: Puntos de control de flujo vehicular

Puntos	Descripción	Región
PC3	Ruta 5, cruce con A-55 (Huará)	I
PC6	Ruta 5 cruce con Ruta 24	II
PC14	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	III

El promedio de pasajeros observados en el caso del transporte público se determinó asumiendo un bus de 45 pasajeros, y las siguientes condiciones de operación:

Cuadro N° 4.4-2: Niveles de ocupación en transporte público

Categoría	Descripción	Pasajeros
1	Menos de la mitad de los asientos ocupados	15
2	Más de la mitad de los asientos ocupados	30
3	Menos de la mitad del pasillo con pasajeros de pie	50
4	Más de la mitad del pasillo con pasajeros de pie	65
5	El vehículo completamente ocupado con pasajeros casi colgando	80

Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.4-3: Tasas de ocupación promedio observadas

PC	Promedio Automóviles, Van y Jeep	Promedio Camionetas	Promedio Transporte Público
3	1,14	1,30	21,43
6	1,89	1,76	22,50
14	2,07	2,17	29,43
Todos	1,86	2,03	28,12

Algunos aspectos de la medición resultan destacables, considerando que en promedio los vehículos livianos movilizan del orden de dos personas, en tanto los vehículos de transporte público movilizan menos de 30 pasajeros, es decir, buses con algunos asientos vacíos. Se observa que el volumen de pasajeros de transporte público va aumentando en sentido Norte – Sur, lo que sugiere un mayor llenado de los buses en ese sentido de circulación. Un fenómeno similar se aprecia en el caso de los vehículos livianos, pero parece estar influido por el punto de control cercano a Iquique, donde se observaron las tasas de ocupación más

bajas, cercanas a un ocupante por vehículo, lo que podría explicarse por la mayor disponibilidad de parque automotor en la zona.

4.5 Catastro de Transporte Público Interurbano

Se realizó un catastro de los principales servicios de transporte público en los terminales de las ciudades de:

- Arica
- Iquique
- Antofagasta
- Calama
- Copiapó

La metodología consistió en consultar directamente en ventanilla los destinos finales de un servicio, y el número de servicios diarios o semanales, identificando además los días en que se entregaba el servicio. Resulta bastante frecuente que los servicios cuenten con paradas intermedias (e.g. Iquique – Santiago, con paradas en Antofagasta, Copiapó, La Serena) por lo que se consultó directamente por el destino final.

El objetivo de la recopilación de información era determinar el número de salidas efectuadas por destino, de manera de incorporar correctamente este efecto en el modelo de asignación. Dado que algunas ciudades presentan más de un terminal de buses, el análisis se centró en el rodoviario principal considerando además que algunas empresas como Tur Bus cuentan con información en línea, lo que permite complementar o chequear la información recopilada.

En el caso del terminal de Arica, se consultó a las empresas Atacama Vip, Buses Zambrano, Chile Bus, Cruz del Norte, Pullman Cuevas, Fichtur, Flota Barrios, Geminis, Kenny Bus, Norte Grande, Pullman Bus, Pullman San Andrés, Ramos Cholele, Transportes Carmelita y Tur Bus. Se recopiló un total de 413 servicios semanales, efectuados por las 15 empresas consultadas. Entre los servicios, se observan tres salidas internacionales a Cochabamba, La Paz y Salta.

Cuadro N° 4.5-1: Catastro de servicios de terminal de Arica

Destino Final	Empresas que realizan servicio	Salidas semanales
Cochabamba, Bolivia	1	1
La Paz, Bolivia	1	7
Salta, Argentina	1	3
Iquique	8	143
Antofagasta	7	91
Calama	6	56
San Pedro de Atacama	1	7
Coquimbo	1	7
Valparaíso	2	14
Santiago	7	84
Total	15	413

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de Iquique se consultó en el terminal de la ciudad, a las empresas Andesmar, Carmelita, Cruz del Norte, Evans, Expreso Norte, Flota Barrios, Frontera del Norte, Kenny Bus, Pullman Bus, Pullman Cuevas, Pullman San Andrés, Ramos Cholele y Tur Bus. Se observan tres salidas internacionales, a La Paz, Oruro y Salta.

Cuadro N° 4.5-2: Catastro de servicios de terminal de Iquique

Destino Final	Empresas que realizan servicio	Salidas semanales
Bolivia / La Paz	1	3
Bolivia / Oruro	1	6
Salta, Argentina	1	1
Arica	6	163
Calama	4	50
San Pedro de Atacama	1	7
Antofagasta	5	150
La Serena	1	1
Valparaíso	2	14
Santiago	7	195
Total	13	590

Fuente: Elaboración propia.

En la ciudad de Antofagasta se consultó en el terminal de la ciudad y en algunas oficinas de buses cercanas, de las empresas Atacama Vip, Buses Ciktur, Buses Evans, Buses Zambrano, Camus, Corsarios, Cruz del Norte, Elqui Bus, Expreso Norte, Flota Barrios, Géminis, Kenny Bus, Línea Azul, Norte Grande, Pullman Bus, Ramos Cholele, Romani, Tur Bus.

Cuadro N° 4.5-3: Catastro de servicios de terminal de Antofagasta

Destino Final	Empresas que realizan servicio	Salidas semanales
Salta/Argentina	2	4
Arica	11	161
Tocopilla	1	14
Calama	11	266
San Pedro de Atacama	2	28
Coquimbo	3	21
Salamanca	4	33
Valparaíso	6	84
Santiago	12	259
Total	18	870

Fuente: Elaboración propia.

En Calama, se consultó a las siguientes empresas Buses Atacama 2000, Expreso Norte, Flota Barrios, Frontera Norte, Géminis, Intertrans, Kenny Bus, Buses Ramos en diversas agencias distribuidas por la ciudad. En el caso de Tur Bus y Pullman Bus se recurrió directamente al sitio web.

Se observa en este caso, un conjunto de servicios de carácter local y servicios internacionales a Salta y Jujuy.

Cuadro N° 4.5-4: Catastro de servicios de terminal de Calama

Destino Final	Empresas que realizan servicio	Salidas semanales
Salta/Argentina	1	7
Jujuy/Argentina	1	3
Arica	8	100
Iquique	4	70
Antofagasta	5	350
Ollagüe	1	4
Peine	1	7
San Pedro de Atacama	3	84
Socaire	2	10
Toconao	3	42
La Serena	5	56
Ovalle	3	21
Viña del Mar	4	42
Santiago	6	232
Total	10	1.028

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de Copiapó, existe un terminal establecido donde se obtuvo información de Expreso Norte, Libac y Flota Barrios, y una serie de agencias distribuidas en la ciudad, recopilándose directamente antecedentes de Pullman Bus y Tur Bus.

Cuadro N° 4.5-5: Catastro de servicios de terminal de Copiapó

Destino Final	Empresas que realizan servicio	Salidas semanales
Arica	4	105
Iquique	2	84
Calama	3	168
Antofagasta	1	35
La Serena	3	147
Viña	1	21
Santiago	5	434
Total	5	994

Fuente: Elaboración propia.

5 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES

5.1 Presentación

En este capítulo se realiza un diagnóstico del sistema de actividades relevante en el área de estudio, particularmente en el ámbito del movimiento de bienes y personas, con el fin de determinar el potencial de carga movilizable.

En el segundo punto se reporta el sector agrícola, revisando los antecedentes del mercado de la soja, principal exportación agrícola del continente, y la producción agropecuaria del Norte de Chile, en relación a sus requerimientos.

En el tercer punto se analiza el sector minero, analizando el potencial de cargas minerales e insumos, así como los principales proyectos a implementarse en la década.

En el cuarto punto, se analiza el potencial del turismo receptivo y emisor, con el fin de determinar las proyecciones de este movimiento.

5.2 Sector Agrícola

5.2.1 Oleaginosas

La soja es el principal cultivo en la zona de influencia del estudio, básicamente por la producción en Bolivia, Argentina, Paraguay y Brasil. En el cuadro siguiente se reportan las estimaciones y proyecciones del Department of Agriculture de EE.UU., que permite tener una referencia de la importancia de la producción en este continente.

Cuadro 5.2-1: Producción y exportaciones de soja en países seleccionados

País	Producción Soja (ton.)		Exportaciones grano (ton.)		Molienda grano (ton.)	
	2009/2010	2010/2011*	2009/2010	2010/2011*	2009/2010	2010/2011*
Argentina	54.000.000	50.000.000	7.500.000	12.500.000	34.830.000	38.650.000
Bolivia	**	n/i	n/i	n/i	1.410.000	1.370.000
Brasil	69.000.000	65.000.000	29.350.000	28.900.000	31.500.000	32.800.000
Paraguay	7.200.000	6.500.000	5.400.000	4.835.000	1.550.000	1.550.000
Total	130.200.000	121.500.000	42.250.000	46.235.000	69.290.000	74.370.000
Mundo	259.202.000	249.934.000	86.346.000	88.244.000	205.224.000	215.300.000
% c/r mundo	50%	49%	49%	52%	34%	35%

*: Proyección. **: Bolivia no se incluye en los antecedentes, pero el INE boliviano estimó una producción de 1.615.655 toneladas en 2009

Fuente: Soybean Transportation Guide: Brazil 2009. USDA, Julio 2010.

Si bien las estimaciones del USDA no necesariamente coinciden con los antecedentes disponibles por país, permiten apreciar que los países del cono sur de Sudamérica

representan del orden de la mitad de la producción mundial de soja y de las exportaciones de grano, en tanto procesan del orden de un tercio de la producción mundial. Al analizar por países, se aprecian diferencias significativas en la estrategia comercial del producto: mientras Argentina exporta como grano menos de la cuarta parte de la producción y procesa el volumen restante, Brasil destina más del 40% a exportación como grano y el resto lo procesa, en tanto Paraguay exporta el 75% como grano, y el resto lo procesa. Cabe señalar que parte importante de la producción paraguaya se exporta como grano a Argentina, donde es procesado.

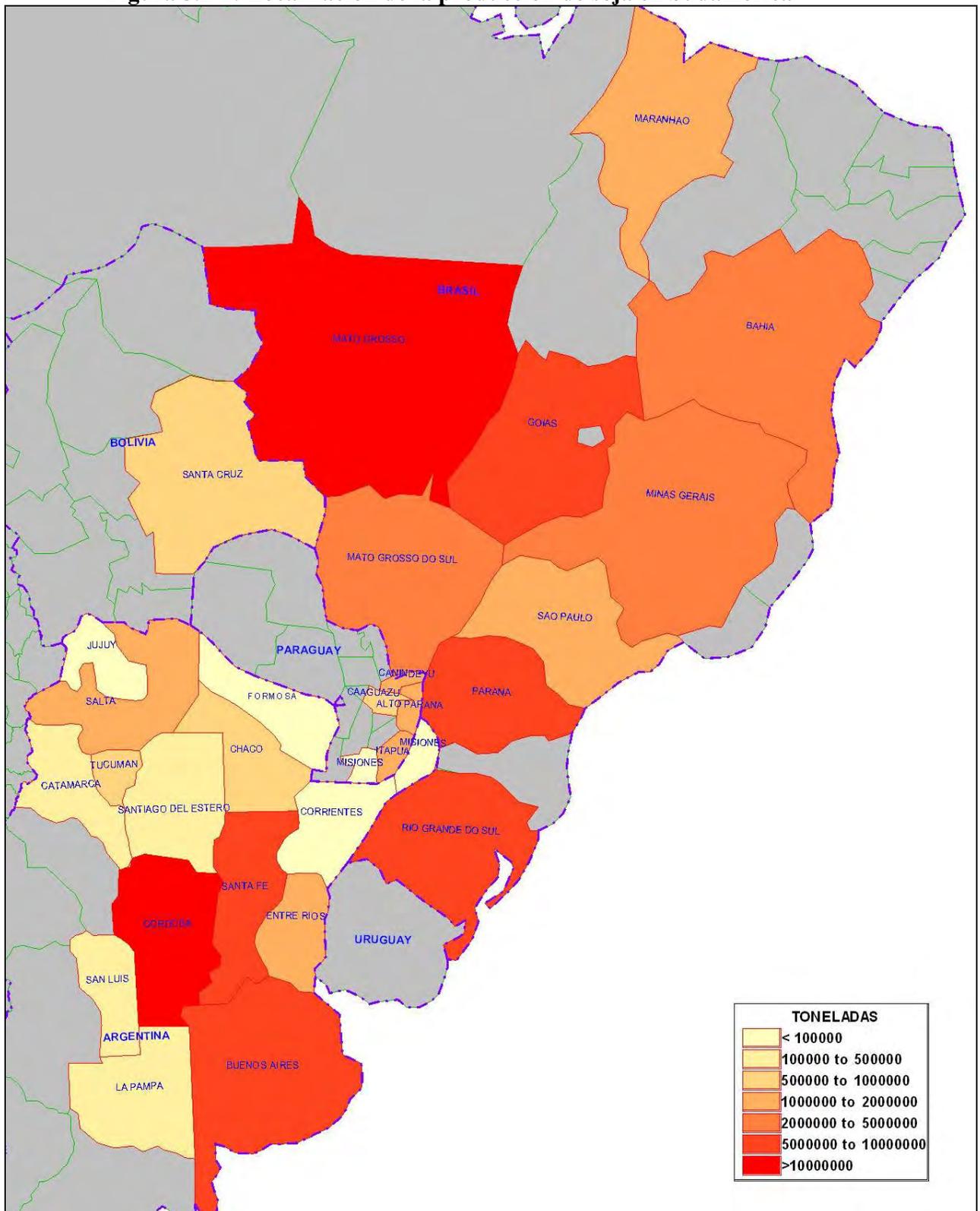
El mayor consumidor es China, estimándose una importación de 50 millones de toneladas de grano en 2009/2010, lo que representa casi el 60% de las importaciones globales. Otro consumidor relevante es la Comunidad Europea, con casi 13 millones de toneladas de grano y 22 millones de toneladas de torta de soja.

Los volúmenes movilizados de aceite de soja son comparativamente menores, del orden de 9 millones de toneladas en comercio exterior para una producción mundial de 39 millones de toneladas, lo que sugiere que la mayor parte de la producción de aceite se realiza en el país de consumo. Destaca Argentina con una producción de 6,4 millones de toneladas de aceite de soja en 2009/2010, de las cuales se estima exportó 4,4 millones, lo que representa el 50% de la exportación mundial, seguida a distancia por EE.UU y Brasil. Países asiáticos como China, India y Pakistán son los principales importadores.

Las cifras anteriores reflejan que una proporción significativa del movimiento de soja y derivados se realiza al continente asiático, y proviene de la producción en Sudamérica. No obstante, las principales vías de salida de este producto están por el Atlántico y los puertos de la hidrovía (Barranqueras, Santa Fe, Rosario), siendo poco relevante el movimiento por la cuenca del Pacífico.

En la figura siguiente se localizan los principales sectores de producción de soja:

Figura 5.2-1: Localización de la producción de soja en Sudamérica



Fuente: Elab. propia a partir de estadísticas de Brasil Argentina, Paraguay y Bolivia.

El mayor productor de soja es Brasil concentrándose en el estado de Matto Grosso, y se destina en su mayor parte a la exportación del poroto de soja a granel, a China, y a la elaboración de biocombustibles que se orientan al mercado externo.

Cuadro 5.2-2: Producción de Soja a nivel de estado (2009)

Estado	Toneladas	%
Matto Grosso	17.962.819	31%
Paraná	9.408.991	16%
Río Grande do sul	8.025.322	14%
Goias	6.809.187	12%
Mato grosso do sul	4.046.223	7%
Minas Gerais	2.751.431	5%
Bahía	2.426.298	4%
Sao Paulo	1.327.105	2%
Maranhao	1.211.085	2%
Otros	3.376.921	6%
Total	57.345.382	100%

Fuente: IBGE

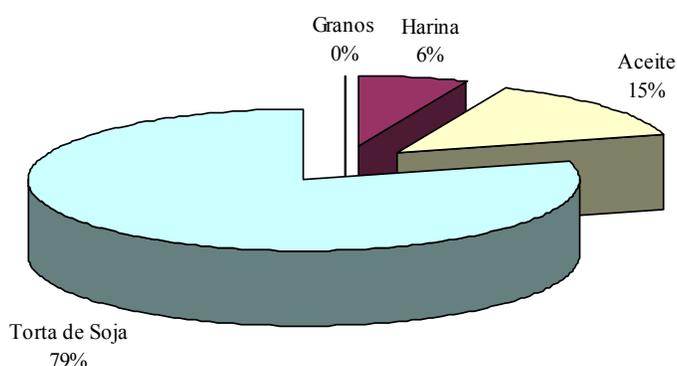
En la figura se reportan las principales redes de salida del grano, destacando los puertos de Santos y Paranaguá, y localmente Río Grande y Salvador.

Figura 5.2-2: Principales conexiones para el transporte de soja en Brasil



Fuente: USDA, Soybean Transportation Guide

Un caso interesante es el de Bolivia, que de acuerdo a antecedentes de la Aduana boliviana, exportó durante el año 2009 un total de 1.335.430 toneladas de derivados de soja. En un 79% correspondía a torta de soja, en un 15% a aceite de soja y el resto a harina. Cabe señalar que aproximadamente el 95% de la producción de soja y derivados se localiza en el departamento de Santa Cruz.



Fuente: DATASUR, 2009

Al analizar el país de destino, se observa que se concentra básicamente en tres países, y la mayor parte de los destinos se encuentra sobre la cuenca del Pacífico.

Cuadro 5.2-3: Destino de exportaciones de soja bolivianas

País Destino	Total (ton.)	Participación %
Venezuela	674.205	50%
Colombia	306.485	23%
Perú	260.632	20%
Chile	76.805	6%
Ecuador	13.728	1%
Republica Dominicana	2.543	0%
Argentina	994	0%
Nigeria	38	0%
Estados Unidos	0,02	0%
Total general	1.335.430	

Fuente: DATASUR

No obstante, al analizar las aduanas de salida de la carga se aprecia que la mayor parte de la carga salió por Puerto Suárez, en la frontera con Brasil y donde se conecta con la Hidrovía Río Paraguay – Paraná - La Plata, seguida de Desaguadero (frontera con Perú) y Tambo Quemado (conexión al puerto de Arica). Cabe señalar que Yacuibá está en la frontera con Argentina (hacia Salta) y Pisiga es la conexión a Iquique vía Colchane.

Cuadro 5.2-4: Aduanas de salida de exportaciones de soja boliviana

Aduana	Total (ton.)	Participación %
Frontera Puerto Suárez	754.852	57%
Frontera Desaguadero	384.694	29%
Frontera Tambo Quemado	175.814	13%
Frontera Yacuibá	19.800	1%
Frontera Pisiga	232	0%
Frontera Villamontes	38	0%
Aeropuerto Cochabamba	1	0%
Aeropuerto Viru-Viru	0,02	0%
Aeropuerto El Alto	0,01	0%
Total general	1.335.430	

Fuente: DATASUR

En el cuadro siguiente se analiza el cruce de la aduana de salida y el país de destino respectivo:

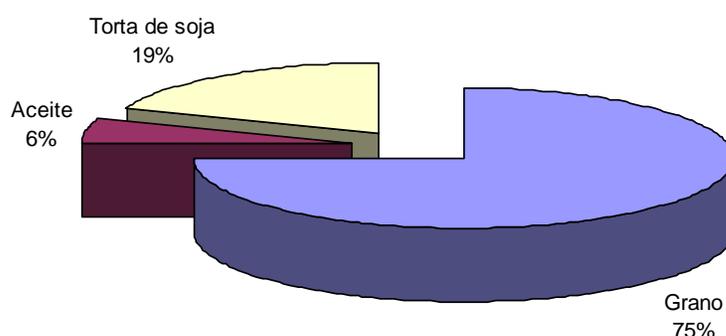
Cuadro 5.2-5: Aduana y país de destino de exportaciones de soja boliviana

Aduana	País Destino	Exportaciones (ton.)	Part. respecto país de destino (%)
Frontera Puerto Suárez	Colombia	126.053	41%
	Ecuador	2.285	17%
	Venezuela	622.976	92%
	Argentina	994	100%
	Republica Dominicana	2.543	100%
Frontera Desaguadero	Colombia	91.174	30%
	Ecuador	3.062	22%
	Perú	249.891	96%
	Venezuela	40.568	6%
Frontera Tambo Quemado	Chile	59.166	77%
	Colombia	89.258	29%
	Ecuador	8.381	61%
	Perú	10.741	4%
	Venezuela	8.269	1%
Frontera Pisiga	Chile	232	0%
Frontera Yacuibá	Chile	17.408	23%
	Venezuela	2.392	0%

Como se observa, la hidrovía (Puerto Suárez) concentra las exportaciones a Venezuela, República Dominicana y Argentina, en tanto Desaguadero concentra las exportaciones a Perú, y Tambo Quemado las exportaciones a Chile. No obstante, en el caso de las exportaciones a Colombia se distribuyen entre Puerto Suárez, Desaguadero y Tambo Quemado, lo que sugiere cierta equivalencia entre los costos de transporte asociados y la disponibilidad de oferta naviera entre la hidrovía, los puertos graneleros peruanos y Arica. En el caso de Ecuador, la mayor parte de la carga se mueve por Tambo Quemado (Arica) y

en menor medida por los puertos peruanos y la hidrovía. Finalmente, el movimiento por Yacuibá (Salta) sería probablemente usuario de la red ferroviaria, con destino final en los puertos de la II región de Chile.

En el caso de Paraguay, la información aduanera no especifica la aduana de salida, pero si permite identificar el destino y el tipo de producto, que mayoritariamente corresponde a grano. La producción se concentra en la zona suroriental, aledaña a la hidrovía, por lo que el modo fluvial sería de uso habitual en la salida de estos productos.



Fuente: DATASUR, 2009

El principal destino de las exportaciones está en Sudamérica, principalmente a Argentina y Uruguay, lo que sugiere que el grano es re-exportado a partir de estos países. Los destinos asiáticos resultarían marginales y compuestos principalmente por importaciones de soja en grano y como aceite.

Cuadro 5.2-6: Destino de las exportaciones de soja de Paraguay

Continentes	País	Exportaciones (ton.)			Total
		Grano	Aceite	Torta de soja	
Sudamérica	Argentina	1.765.265	216.946	875.475	2.857.686
	Uruguay	2.295.165	1.988	30.109	2.327.262
	Brasil	195.827	25	78.037	273.889
	Chile	0	0	273.561	273.561
	Perú	13.699	0	30.880	44.578
	Venezuela	0	34.615	0	34.615
	Ecuador	0	17.050	0	17.050
Total Sudamérica		4.269.955	270.625	1.288.061	5.828.641
Europa		989.830	5.200	124.065	1.119.095
Asia		282.294	145.822	501	428.617
Centroamérica		72.211	0	24.555	96.766
África		0	8.600	0	8.600
Total		5.614.290	430.247	1.437.182	7.481.719

En el caso de Argentina, la producción sojera se concentra en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos. Según el censo agropecuario del 2002, provincias cercanas al norte chileno como Salta, Jujuy, Catamarca, Tucumán sumaban 500.000 há. de soja, representando el 5% de la superficie nacional del cultivo. Estimaciones más recientes, sugieren un aumento importante en la superficie cultivada, cercano a 1.260.000 há., lo que representaría un 7% de la superficie total plantada.

Cuadro 5.2-7: Superficie cultivada de soja (há.) - Argentina

Provincia	Censo Agropecuario 2002	Campaña 2008/2009
Córdoba	3.281.168	5.196.748
Santa Fe	2.603.147	3.440.864
Buenos Aires	2.573.963	5.443.537
Entre Ríos	870.767	1.241.400
Santiago del Estero	413.382	293.220
Chaco	407.445	703.070
Salta	296.982	575.300
Tucumán	201.959	628.660
La Pampa	95.371	300.000
San Luis	45.078	125.000
Catamarca	30.164	50.000
Formosa	6.574	6.100
Corrientes	5.800	20.000
Misiones	2.380	656
Jujuy	1.120	8.250
Total	10.835.300	18.032.805

Fuente: Censo Agropecuario (INDEC), Estimación Campaña 2008/2009 (MINAGRI)

La producción estimada de soja en las provincias más cercanas a Chile alcanzó a 2,2 millones de toneladas de grano en 2009, según estimaciones de MINAGRI. Si se consideran otras provincias como Chaco y Santiago del Estero, la producción estimada sería de 3,3 millones de toneladas.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, la mayor parte de la soja argentina se procesa para producir aceite, exportando más de 8 millones de toneladas. Las exportaciones de grano de soja alcanzarían un volumen similar.

Cuadro 5.2-8: Exportaciones argentinas de soja

Producto	Exportación (ton.)
Grano	8.061.917
Aceite	8.148.610
Torta de soja	1.781.472
Otros	161
Total	17.992.160

Fuente: DATASUR, 2009

Si se analiza el origen de la producción, a partir del antecedente de la aduana de salida, se tiene que casi el 70% sale de la provincia de Santa Fe, asociado a la producción de aceite en Rosario y Santa Fe, en el tramo de la hidrovía que es navegable por naves oceánicas. El 27% restante provendría de la provincia de Buenos Aires, que cuenta con puertos sobre el Atlántico.

Cuadro 5.2-9: Exportaciones argentinas de soja por aduana de origen

Provincia	Exportaciones (ton.)
Santa Fe	12.361.264
Buenos Aires	5.024.352
Mendoza	331.676
Entre Ríos	195.117
Córdoba	42.859
Misiones	28.591
Salta	4.582
San Luis	2.261
Tucumán	1.200
Jujuy	132
Corrientes	127
Total general	17.992.160

Fuente: DATASUR, 2009

Cabe destacar que los envíos procedentes de Salta, Tucumán y Jujuy serían marginales, probablemente porque se opta por procesar la soja en el frente portuario de Rosario, pero también por limitaciones de la información que hace referencia al origen último del bien exportado. Es el caso de la información referida a la provincia de Mendoza, que no tiene cultivos de soja, por lo que el valor indicado correspondería a envíos hacia Chile que hicieron aduana antes de ingresar a Los Libertadores.

Respecto al destino de las exportaciones, este es bastante variado, abarcando a más de 80 países en el mundo. Destacan los envíos a China e India que representan el 60% de las exportaciones, y Asia como destino representa tres cuartas partes, en tanto Europa recibe el 11% y Sudamérica el 8%.

Cuadro 5.2-10: Destino exportaciones argentinas de soja

Continente	País	Exportación (ton.)
Asia	China	9.108.974
	India	1.575.126
	Irán	760.359
	Bangladesh	498.030
	Otros	1.327.520
Total Asia		13.270.008
Europa	Holanda	629.334
	España	555.409
	Reino Unido	468.445
	Otros	401.528
Total Europa		2.054.716
Sudamérica	Chile	380.064
	Perú	261.525
	Uruguay	220.344
	Colombia	200.109
	Venezuela	109.910
	Otros	181.184
Total Sudamérica		1.353.136
África		1.122.921
Centroamérica		165.851
Norteamérica		20.787
Oceanía		4.585
Total general		17.992.160

Fuente: DATASUR, 2009

Como se observa, la exportación de la producción de soja de Sudamérica se realiza principalmente a Asia, pero existen envíos también a Europa y dentro de América del Sur. Dada la localización de la producción, la mayor parte de los puertos y la logística asociada a las magnitudes de carga involucradas se encuentra sobre el Atlántico, destacando los puertos de Santos y, Paranaguá en Brasil, Rosario, Buenos Aires y Bahía Blanca en Argentina.

En el caso de los envíos a países de Sudamérica, sobre la costa del Pacífico, existe un potencial de uso de los puertos chilenos, para aquellas zonas productoras más cercanas. En el caso de los envíos al Asia, si bien existe una reducción importante en la distancia a recorrer, estimada en el equivalente a 10 días de navegación, este no es el criterio más relevante al momento de escoger ruta¹⁹, ya que interesa la oferta naviera, la capacidad del puerto de movilizar grandes volúmenes y la disponibilidad de naves. Cabe señalar que la

¹⁹ Se debe considerar por ejemplo el uso de la hidrovía para el transporte de soja, que permite velocidades de desplazamiento muy bajas, y se utiliza frecuentemente.

ventaja de los puertos del Pacífico se ve reducida en la práctica al no disponer de rutas directas, sino con escalas en otros puertos de Sudamérica y Norteamérica antes de realizar el cruce hacia Asia.

A modo de ejemplo, la distancia entre el puerto de Arica y el puerto de Santos es de aproximadamente 3.300 km. El punto medio estaría en la provincia de Santa Cruz, entre la ciudad de Santa Cruz y la frontera con Brasil, por lo que teóricamente una carga de soja estaría indiferente entre desplazarse a uno u otro puerto. Evidentemente, este análisis no considera que para llegar a Arica se debe superar el altiplano, en tanto hacia Santos se cuenta con pendientes moderadas. Tampoco está considerando la existencia de la hidrovía, que se encuentra en la frontera con Brasil, y que resulta un medio económico para movilizar grandes volúmenes de carga. Existe el potencial de utilizar la red ferroviaria hacia Brasil, pero no se dispone de ferrocarril para conectar a Chile, salvo realizar un transbordo en La Paz para emplear el FCALP.

Otro ejemplo sería el del puerto de Mejillones, que se puede comparar con el puerto de Barranqueras, en Chaco, sobre la hidrovía. El punto medio entre ambos puntos está aproximadamente en Salta, en el sector de General Güemes, lo que evidentemente no considera que se debe subir la cordillera en un caso y en el otro se debe recorrer un tramo de hidrovía antes de embarcar en Rosario. Si bien la desventaja topográfica de Mejillones puede ser compensada por la cercanía a los puertos de Asia, se debe considerar la disponibilidad de medios de transporte masivos para movilizar grandes volúmenes. En el caso de Mejillones se dispone de un ramal ferroviario, que lo conecta con Salta, pero este tiene limitaciones de convoy a un máximo de 10 vagones (unas 400 toneladas) y de equipos, lo que no permite ofrecer más de dos a tres frecuencias semanales. Por otra parte, se debe mencionar que el envío de soja desde Argentina introduce una detención adicional para inspección aduanera, con los costos logísticos involucrados.

Cabe destacar que se han tomado los casos de Arica y Mejillones pues el primer puerto ha movilizado soja en el pasado, principalmente cuando disponía del FCALP, y el segundo tiene capacidad disponible para abordar grandes volúmenes y operar con naves de gran tamaño. En el caso de Iquique y Antofagasta se asume que cuentan con menor potencial para movilizar esta carga, por consideraciones ambientales y de capacidad portuaria. Cabe mencionar que Arica cuenta con tres sitios con calado de 10 m, Iquique cuenta con dos sitios con calados entre 8 y 9 m, Antofagasta cuenta con calados de 9 m excepto los sitios 4-5 (185 ml) de 12 m, y Mejillones cuenta con calados de hasta 12,8 m.

5.2.2 Frutas y Hortalizas

La zona Norte de nuestro país presenta importantes restricciones de disponibilidad de recurso hídrico, lo que limita fuertemente su capacidad de autoabastecimiento de productos agrícolas. No obstante, a escala regional la situación presenta algunas diferencias, ya que en la región de Arica y Parinacota cuentan con los valles de Lluta y Azapa; en la región de Tarapacá con el oasis de Pica; en la región de Antofagasta existen algunos oasis como San Pedro, Toconao y Socaire; y en la región de Atacama se cuenta incluso con capacidad de exportación de algunas frutas.

De acuerdo al Censo Agropecuario 2007, la superficie total destinada a frutas y hortalizas alcanzó a 21.650 há., de las cuales el 70% se concentra en la región de Atacama. La región de Tarapacá concentra sólo el 5% y la de Antofagasta el 2% de la superficie cultivada total.

Cuadro 5.2-11: Superficie cultivada de frutas y hortalizas por región

Región	Superficie (há.)		
	Frutas	Hortalizas	Total
XV de Arica y Parinacota	1.828,1	3.091,7	4.919,8
I de Tarapacá	393,1	582,8	976,0
II de Antofagasta	152,3	349,7	502,0
III de Atacama	13.599,0	1.652,0	15.251,0
Total	15.972,5	5.676,1	21.648,7

Fuente: Censo Agropecuario, INE

Utilizando criterios de rendimiento por cultivo aportados por especialistas, es posible determinar el volumen de producción asociado, el que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.2-12: Producción estimada de frutas y hortalizas por región

Región	Producción estimada (ton.)		
	Frutas	Hortalizas	Total
XV de Arica y Parinacota	12.110,2	71.084,6	83.194,8
I de Tarapacá	7.187,4	9.919,2	17.106,6
II de Antofagasta	1.287,5	6.170,4	7.457,8
III de Atacama	205.212,1	21.855,2	227.067,3
Total	225.797,3	109.029,3	334.826,6

Fuente: Elab. Propia a partir de Censo Agropecuario

La producción estimada es de 335.000 toneladas, dos tercios de las cuales se generan en la región de Atacama, en tanto la cuarta parte se genera en la región de Arica y Parinacota, destacando la producción hortícola.

Resulta interesante constatar que la mayor parte de la producción frutícola corresponde a 172.000 toneladas de uva de mesa, generada casi exclusivamente en la región de Atacama y principalmente para exportación. Destaca la producción de olivos, en la misma región y en el Valle de Azapa. En la región de Tarapacá, destaca la producción de limón de Pica.

Cuadro 5.2-13: Producción frutícola por región – Temp 2006/7 (ton.)

Cultivo	Región				Total
	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	
Almendro				1,6	1,6
Chirimoyo	18,5		0,7	50,3	69,6
Ciruelo europeo	3,1				3,1
Ciruelo japonés	24,4	7,3	22,2	5,8	59,7
Clementina				1.181,5	1.181,5
Damasco	6,3		7,7	243,6	257,5
Duraznero consumo fresco	31,7	30,4		270,5	332,7
Frutilla	20,3	10,2		52,3	82,7
Granado	7,8	9,8		7,4	25,0
Guayabo	78,1	86,6			164,7
Higuera	3,5		0,1	17,2	20,8
Huerto casero	287,5	20,7	470,7	1.626,1	2.405,0
Limón sutil o Limón de pica		1.464,8			1.464,8
Limonero	230,0	514,3	74,4	3.392,9	4.211,5
Mandarina	34,9	7,9			42,8
Mango	1.673,8	1.383,8		147,6	3.205,3
Manzano rojo	3,9		34,9	11,0	49,8
Manzano verde	34,8		93,7	52,8	181,4
Maracuyá	37,2				37,2
Membrillo	70,3	95,7	109,2	57,6	332,9
Naranja	568,5	1.835,9	76,0	1.948,8	4.429,2
Nectarino (pelados)				53,6	53,6
Níspero			0,4	14,0	14,4
Nogal				83,6	83,6
Olivo	8.318,6	36,0	61,7	16.091,6	24.507,9
Otros frutales	103,6	170,4	35,2	3.919,3	4.228,5
Palto	400,4	2,6	6,6	4.142,3	4.551,9
Papayo	56,1				56,1
Peral asiático	20,0				20,0
Peral europeo	1,9	70,4	216,6	105,1	394,0
Plátano	2,4				2,4
Pomelo	17,4	450,9			468,3
Tangelo		966,8			966,8
Tumbo	1,4	2,9			4,3
Tuna	53,9	17,8	7,2	10,2	89,0
Uva de mesa		2,2	70,2	171.725,4	171.797,7
Total general	12.110,2	7.187,4	1.287,5	205.212,1	225.797,3

Fuente: Elab. Propia a partir de Censo Agropecuario

En la producción hortícola, destaca la región de Arica y Parinacota en la producción de cebolla, choclo y tomate. En las regiones de Tarapacá y Antofagasta destaca la producción de cebolla y zanahorias.

Cuadro 5.2-14: Producción hortícola por región – Temp 2006/7 (ton.)

Cultivo	Región				Total
	Arica y Parinacota	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	
Acelga	75,0	93,8	91,0	355,0	614,8
Ají	83,3	14,3		262,4	360,0
Ajo	204,0	635,1	89,3	7,0	935,4
Albahaca	19,9	0,8	7,0		27,7
Alcachofa	7,1			1.101,6	1.108,7
Apio	11,5	9,0	10,6		31,1
Arveja verde	112,3	4,0		2.046,6	2.162,9
Berenjena	68,7			39,8	108,4
Betarraga	914,2	693,1	73,7	170,4	1.851,4
Brócoli	283,7			62,4	346,1
Camote	21,4				21,4
Cebolla de guarda	2.898,2	280,8		355,2	3.534,2
Cebolla temprana	9.218,0	2.018,1	29,8	630,0	11.895,8
Choclo	15.021,8	1.682,1	2.373,5	672,0	19.749,3
Ciboulette		71,1			71,1
Cilantro	19,1	37,7	39,5	157,2	253,4
Coliflor	662,3	6,7	21,0	300,3	990,4
Espárrago		5,8		150,5	156,3
Espinaca	30,2	18,6	12,9	27,3	88,9
Haba	147,2	80,2	169,4	1.313,6	1.710,3
Huerta casera	83,3	41,6	70,2	228,0	423,0
Lechuga	829,6	432,0	124,2	518,0	1.903,9
Melón	192,3	1.073,3		768,0	2.033,6
Orégano	218,8	55,4			274,2
Otras hortalizas	128,6	95,2	40,0	806,9	1.070,6
Pepino de ensalada	708,7				708,7
Pepino dulce	20,0			35,2	55,2
Perejil	8,4	32,6	26,0		67,0
Pimiento	2.767,4			436,2	3.203,6
Poroto granado	88,9			75,0	163,9
Poroto verde	1.048,4			895,2	1.943,6
Rábano o Nabo		12,8	13,7		26,5
Repollo	348,8	20,8		310,5	680,1
Sandía		100,8		745,6	846,4
Tomate consumo fresco	33.605,2		6,4	8.477,6	42.089,2
Zanahoria	40,5	2.302,0	2.959,7	345,6	5.647,9
Zapallo italiano	1.161,8	22,0		218,9	1.402,7
Zapallo temprano y de guarda	36,2	79,7	12,7	343,2	471,8
Total general	71.084,6	9.919,2	6.170,4	21.855,2	109.029,3

Fuente: Elab. Propia a partir de Censo Agropecuario

La disponibilidad de frutas y hortalizas se debe destinar fundamentalmente al consumo interno nacional (una parte importante se envía a otras regiones) y regional, salvo el caso ya mencionado de la uva de mesa en la Región de Atacama. Esto sugiere que en el área de estudio se dispone de a lo más 175.000 toneladas de frutas y verduras, con una ingesta promedio de 365 gr/hab/día para los 1.310.000 habitantes estimados en la zona al 2007.

Si se considera el criterio OMS de consumir 400 gr diarios de frutas y verduras, se tiene del orden de un 10% de déficit a nivel global. No obstante, al analizar la disponibilidad de vegetales en las regiones de Tarapacá y Antofagasta, el déficit es cercano al 80%, lo que implica que son importadores netos de verduras.

Cabe destacar que el conjunto de regiones presenta un déficit neto de estos productos agrícolas, del orden de 17.000 toneladas anuales, que se espera siga aumentando tanto por el aumento de la población como el incremento en los ingresos que estimulan la demanda, y por la disponibilidad hídrica que limita la producción.

En la actualidad, dicho déficit es cubierto mediante el traslado de estos productos desde la zona central, lo que implica un alto costo de transporte. Se ha postulado la factibilidad de que estos productos sean provistos desde Argentina, particularmente desde Salta, lo que ha enfrentado la limitación de las regulaciones fitosanitarias.

5.2.3 Ganadería

La ganadería en la zona de análisis está fuertemente vinculada al ganado caprino, ovino y de auquénidos. El ganado tradicionalmente asociado a la carne, como bovinos y cerdos, es bastante reducido respecto de la masa ganadera nacional.

La masa ganadera en la zona de estudio se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.2-15: Existencia comunal de ganado por especie – 2007(cabezas)

Provincia	Comuna	Bovinos	Ovinos	Cerdos	Caprinos	Alpacas	Llamas
Arica	Arica	815	5.690	2.070	2.413	108	197
	Camarones	557	4.457	213	1.186	392	1.199
Parinacota	General Lagos	0	4.889	0	0	13.931	13.025
	Putre	896	3.193	29	2.443	4.635	2.971
Iquique	Alto Hospicio	0	191	0	62	0	0
Tamarugal	Camíña	43	2.651	162	160	352	1.922
	Colchane	0	2.736	0	320	2.671	15.561
	Huara	66	1.336	402	290	0	1.284
	Pica	0	665	312	461	432	4.700

Provincia	Comuna	Bovinos	Ovinos	Cerdos	Caprinos	Alpacas	Llamas
	Pozo Almonte	14	2.465	572	994	21	189
Tocopilla	María Elena	0	0	27	53	0	0
Antofagasta	Antofagasta	0	0	311	61	0	0
	Mejillones	0	0	32	0	0	0
	Taltal	0	0	78	0	0	0
El Loa	Calama	152	4.539	984	2.070	189	1.588
	Ollagüe	0	394	0	0	0	900
	San Pedro de Atacama	126	5.560	446	3.981	45	3.155
Chañaral	Diego de Almagro	0	0	32	580	0	0
Copiapó	Caldera	0	0	0	622	0	0
	Copiapó	162	1.079	372	4.119	8	36
	Tierra Amarilla	754	2.225	173	5.121	0	0
Huasco	Alto del Carmen	863	1.251	427	4.221	0	0
	Freirina	360	407	58	6.945	0	0
	Huasco	37	26	84	1.335	0	0
	Vallenar	4.972	241	242	16.244	0	0
Total general		9.817	43.995	7.026	53.681	22.784	46.727

Fuente: Censo Agropecuario, INE

Por otra parte, se dispone del nivel de faenamiento y producción de carne a nivel regional, por año. En el cuadro siguiente se resume la información para el área de estudio:

Cuadro 5.2-16: Beneficio animal en área de estudio (Kg carne en vara)

Año	Caprinos	Ovinos	Porcinos	Bovinos
2005	6.427	100.207	37.569	2.298.054
2006	9.420	74.553	24.478	2.425.929
2007	4.918	45.998	26.821	2.322.868
2008	3.981	27.130	18.705	2.186.112
2009	433	15.224	6.476	2.014.759

Fuente: ODEPA. Sólo considera las regiones analizadas

Los antecedentes parecen sugerir una tendencia a la reducción en el nivel de faenamiento de caprinos, ovinos y porcinos, en tanto se mantiene el nivel de faenamiento de bovinos. De hecho, el SAG sólo registra dos mataderos en el área de estudio, uno en Alto Hospicio y otro en Antofagasta.

Cabe destacar que el nivel de beneficio bovino no es consistente con la masa ganadera disponible, lo que sugiere que se moviliza ganado en pie desde la zona sur.

Respecto a la producción de carne de ave, ODEPA sólo registra la producción en la región de Tarapacá²⁰, que resulta inferior a las 30.000 toneladas.

²⁰ Probablemente se refiere a la producción avícola en Arica, haciendo referencia a la denominación anterior de la región.

Cuadro 5.2-17: Producción de carne de ave (Kgs)

Año	Región	Broilers	Gallinas	Pavos	Otras aves *	Total
2005	Tarapacá	26.508.916	497.996	0	0	27.006.912
2006	Tarapacá	27.871.412	393.428	0	0	28.264.840
2007	Tarapacá	25.982.583	394.684	0	0	26.377.267
2008	Tarapacá	28.956.557	572.257	0	0	29.528.814
2009	Tarapacá	21.379.581	334.363	0	0	21.713.944

Fuente: ODEPA. * Incluye patos, gansos, avestruces y otros

Cabe señalar que parte de esa producción se exporta, totalizando envíos por 5.400 toneladas en 2009. En el cuadro siguiente se presenta un balance de la disponibilidad de carne por especie y por número de habitantes:

Cuadro 5.2-18: Disponibilidad de carne

Tipo	Disponibilidad aparente	Consumo medio nacional	Superávit/Déficit aparente
	Kg carne/hab/año		
Aves	111,4	30,0	81,4
Bovino	12,2	22,5	-10,3
Cerdo	0,6	22,5	-21,9
Total	153,4	75	78,4

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la producción de carne de ave es superavitaria en la zona, lo que implica que además de las exportaciones, parte de la producción es enviada fuera del área de estudio. En el caso de las carnes rojas, claramente existe un déficit si se compara con el consumo promedio a nivel nacional. Se asume que parte de ese déficit es cubierto con importaciones de carne y con producción de la zona central.

En el caso de la carne vacuna, durante el 2009 se importaron 114.000 toneladas de carne desde Paraguay y Argentina principalmente, pero sólo 290 toneladas ingresaron por las aduanas de las regiones del norte. Esto sugiere que la importación se realiza en la zona central, y luego es distribuida al resto del país.

El requerimiento estimado de carne bovina para el área de estudio es de 15.750 toneladas al año, pero se debe considerar que el consumo de carne tiene elasticidad ingreso superior a la unidad, por lo que el aumento de la población y del ingreso debiera contribuir a un mayor requerimiento de este tipo de carne. Por otra parte, la producción de carne bovina en la zona requiere el movimiento de ganado en pie desde la zona centro sur del país, por lo que no resulta sustentable en el tiempo.

5.3 Sector Minero

5.3.1 *Proyecciones*

De acuerdo a información del Centro de Estudios del Cobre y de la Minería; esta década que viene podría ser muy importante para el desarrollo en términos de inversión; pues las expectativas de mantención de precios tan altos para el cobre en el 2011 y años posteriores se traducirá en mayor número de exploraciones, recursos e ingeniería que llevarán a nuevos proyectos en la medida que el sector internalice los precios actuales como permanentes.

La minería no metálica también tiene grandes proyecciones; comenzarán ampliaciones en la producción de sal como también en la producción de cloruro de potasio, con la instalación de nuevas plantas.

En cuanto al desarrollo futuro de la minería en la zona de estudio, se destaca el importante despegue de la región de Atacama; no obstante existe un gran número de proyectos que se ejecutarán en los próximos años en toda el área; tanto en la minería privada como pública y que tendrán impacto en el transporte de carga para los próximos años.

5.3.2 *Insumos mineros*

De los proyectos a desarrollar, existe un número que corresponden a producción de cátodos de cobre y que requieren como principal insumo ácido sulfúrico; del cual Chile si bien es cierto es productor, no logra satisfacer la demanda interna y debe importar grandes volúmenes, siendo actualmente uno de los principales proveedores Perú. Según las proyecciones de la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), Chile enfrentará entre los años 2010 y 2015 un déficit histórico de ácido sulfúrico (3,1 millones de toneladas al 2010) en la medida que se concreten los proyectos de lixiviación de cobre, dicha tendencia se mantendrá.

Southern Perú es el principal proveedor de ácido sulfúrico para Chile. Las importaciones en el año 2009 representaron más del 50% del total importado desde Perú, siendo el principal producto de intercambio y que ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años. En el cuadro que se presenta a continuación se observa como ha variado el origen de las importaciones de ácido en los últimos años. La participación de Perú representa en promedio del orden de un tercio de las importaciones totales, el resto proviene mayoritariamente de Asia. En el período 2007-2010 el crecimiento de las importaciones provenientes de Perú ha sido de un 14,5% promedio anual; no obstante Asia ha crecido un

34,1%. De los países asiáticos el que ha crecido en mayor medida ha sido Corea del Sur, pasando los envíos desde 253 mil toneladas en el año 2007 a 669 mil toneladas en el año 2010 y constituyéndose como el segundo país de origen de las importaciones de ácido.

Cuadro N° 5.3-1: Evolución de las Importaciones de Ácido Sulfúrico,

Origen	2007	2008	2009	2010
Perú	499.280	683.504	635.798	749.184
Argentina	299	596	379	487
Brasil			47.334	0
Asia	686.028	1.526.456	737.974	1.652.767
Norteamérica	72.425	69.990	35.596	15.898
Europa	139.249	102.174	361.013	190.169
África		8.732		0
Oceanía			38.910	18.857
Total Importaciones	1.397.281	2.391.452	1.857.004	2.627.362

Las importaciones provenientes de Perú ingresan al país vía marítima a través de diversos puertos siendo el más destacado de ellos Mejillones, como se observa en el cuadro que sigue:

Cuadro N° 5.3-2: Importaciones de Ácido Sulfúrico, según Puerto Desembarque

Puerto Desembarque	2007	2008	2009	2010
Patache	66.050	116.211	104.414	168.873
Mejillones	359.335	479.459	339.832	494.773
Michilla	67.527	87.834	191.552	65.536
Barquitos	6.367	0	0	20.001
Total Perú	499.280	683.504	635.798	749.184

Chile es un mercado altamente ventajoso para Perú, debido a la cercanía y su gran excedente complementario al déficit chileno de ácido sulfúrico. Para el corto y mediano plazo se debiera incrementar la oferta hacia Chile; no obstante seguirá siendo la vía marítima su principal acceso.

En marzo del presente año, se espera que entre en operaciones la nueva planta productora de ácido sulfúrico en la comuna de Mejillones, Noracid, que deberá aportar del orden de 600 mil toneladas por año, sin embargo su producción no generará un gran impacto pues permitirá reemplazar importaciones que actualmente se realizan por producción local. Los insumos corresponden a azufre, los cuales acceden al país vía marítima hasta el puerto de Mejillones, en el mismo lugar donde se localiza la planta.

El ácido sulfúrico importado ingresa mayoritariamente por el puerto de Mejillones desde donde se distribuye tanto por ferrocarril como por camión a los principales centros

demandantes y allí habrá un impacto, pues producto del aumento de las importaciones y la demanda de ácido, se generarán mayores flujos de este insumo hacia los centros productores de cátodos.

Por el lado de Chile, le enviamos a Perú nitrato de amonio para la elaboración de explosivos, de gran importancia en la minería. De acuerdo a las proyecciones para los próximos años del desarrollo minero en Perú, se espera que la demanda de nitrato de amonio crezca en promedio en un 10% anual, producto de las expansiones en las minas que ya se encuentran en operación como de nuevos proyectos que se encuentran en etapa de estudio y aprobación ambiental. En el año 2009 los envíos de explosivos hacia Perú fueron cercanos a las 90 mil toneladas, estas cargas se exportan mayoritariamente por vía marítima, desde la planta de Enaex en Mejillones.

Es importante hacer notar que actualmente se encuentra en etapa de evaluación de impacto ambiental una nueva planta a localizar en Perú por Enaex con la finalidad de proveer de nitrato de amonio a Perú que es deficitario, con lo cual las exportaciones que hoy en día se realizan podrían tender a disminuir, pues se elaboraría el nitrato de amonio en Perú.

También se exporta nitrato de amonio hacia Bolivia, sin embargo su volumen es mucho menor, no superando las 6 mil toneladas al año y salen en proporciones similares tanto por Ollagüe como por Chungará vía terrestre.

5.3.3 Producción de cobre

En la XV Región de Arica y Parinacota, en octubre del 2010, la empresa Haldeman Mining Company obtuvo la aprobación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para la “Prospección de Pampa Camarones” cuyo objetivo es definir y dimensionar el volumen de los recursos cupríferos que puedan existir entre la Quebrada de Chaca por el norte y la Quebrada Camarones por el sur; dicho proyecto contempla dos años como vida útil y dependiendo de los resultados que se obtengan las decisiones futuras.

En diciembre del año 2010, la empresa Southern Copper Corporation ha obtenido la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) por la exploración minera proyecto Catanave, ubicado a 200 km. al Este de la ciudad de Arica y a 60 km. al Sureste de la ciudad de Putre, en la provincia de Parinacota, comuna de Putre; dentro de la Reserva Nacional Las Vicuñas. El objetivo de dicho proyecto es realizar sondeos que permitan dimensionar los recursos cupríferos existentes. Esta etapa tiene una vida útil de 5 meses y es la tercera de 6 etapas, donde la última corresponde al estudio de factibilidad económica.

Por la etapa en que se encuentra no se conocen mayores antecedentes de posibles volúmenes productivos.

En la comuna de Camarones, la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), cuenta con un poder de compra, con planta de chancado propia, cuya finalidad es el fomento de la pequeña y mediana minería en la región de Arica y Parinacota. Dicho poder se encuentra en operación a contar de julio del año 2009; con una capacidad de procesamiento de 30 mil toneladas mensuales.

En la región de Tarapacá, en la comuna de Huara se han realizado durante el año 2010 las prospecciones del proyecto Minera Candelabro, cuya finalidad es poder identificar y definir la posible existencia de recursos minerales cupríferos, que posteriormente pudieran significar un desarrollo productivo.

En la II Región; a 140 km. al este de Antofagasta; en la comuna de Sierra Gorda se localiza un depósito minero perteneciente a Minera Quadra, que actualmente se encuentra en etapa de calificación del EIA. El proyecto Sierra Gorda contempla la producción de concentrado de cobre y molibdeno y la producción de cátodos de cobre de alta pureza. Tanto el concentrado de molibdeno como los cátodos serán conducidos para su comercialización ya sea a través de ferrocarril o camión, según factibilidad, mientras que el concentrado de cobre será transportado a través de un mineroducto hasta el sector industrial de Mejillones, donde se localizará la planta de filtrado. La producción estimada de cátodos es de 38 mil toneladas por año con un máximo de 55 mil toneladas. De acuerdo a lo anterior el consumo promedio de ácido sulfúrico estará entre las 160 mil y 200 mil toneladas por año.

Por otra parte, minera Escondida, en Antofagasta, tiene programada la habilitación de nuevas superficies para construir nuevas pilas de lixiviación, con el objeto de sostener en el tiempo el plan de producción de cátodos. En primer lugar se plantea la construcción de una nueva pila para la biolixiviación de sulfuros y luego para la lixiviación de óxidos. Se espera que a mediados del 2011 comience la operación.

De igual forma Anglo American Norte, también en la comuna de Antofagasta cuenta con aprobación de la DIA que le permite construir una pila de lixiviación de material de lastre que operará entre los años 2012 y 2020. El proyecto Mercedes se desarrolla dentro de las instalaciones de Mantos Blancos y forma parte de los planes de expansión para la obtención de cátodos. No se cuenta con información con respecto al volumen de producción esperado. La demanda de ácido sulfúrico será satisfecha por proveedores externos, requiriéndose del orden de 14 kilogramos por tonelada de ripio procesada.

En la comuna de Sierra Gorda, la empresa Antofagasta Minerals presentó una DIA para la prospección Minera Polo Sur, que actualmente se encuentra en etapa de calificación ambiental y tiene por objetivo realizar sondajes durante cinco años, que permitan precisar recursos de cobre en la zona.

En la misma comuna, Minera Spence ha presentado una DIA (que se encuentra en etapa de calificación ambiental), para optimizar su producción de manera alcanzar la capacidad de diseño. La producción de cátodos de cobre adicionales que implica esta optimización es de 14.000 toneladas por año.

En las comunas de Mejillones y María Elena, se encuentra en espera de calificación ambiental el EIA del proyecto Antucoya; cuyo objetivo es desarrollar una faena minera de explotación de cobre para producir 80 mil toneladas de cátodos electroobtenidos. Se espera una vida útil de 23 años y las obras asociadas al proyecto se espera que comiencen su ejecución a contar del tercer trimestre del año 2011, una vez que se cuente con la resolución de calificación ambiental favorable. La puesta en operación se espera para el primer trimestre del 2014. Dicho proyecto tendrá una demanda del orden de 1 millón de toneladas de ácido sulfúrico al año.

En marzo del 2011 fue aprobada la DIA de la empresa minera Michilla, para la explotación del rajo Aurora, ubicado a 9,3 km. de la planta de cátodos que posee dicha minera. El mineral será transportado en camiones hasta la planta de procesamiento. La vida útil del proyecto está estimada en dos años.

En la Región de Atacama; se localiza el proyecto Caserones, en la comuna de Tierra Amarilla, a 15 km. de la frontera con Argentina y a una altura máxima de 4.500 m.s.n.m. Pertenece a la empresa SCM Minera Lumina Copper Chile. Caserones es un pórfido que se explotará a rajo abierto con un proceso combinado de producción de concentrados de cobre y un proceso de lixiviación y SX-EW, que permitirá producir 150 mil toneladas de concentrado de cobre al año, 30 mil toneladas de cátodos al año y 3 mil toneladas de concentrado de molibdeno al año. Para la producción de cátodos se requerirá de ácido sulfúrico, considerando que en el año 2009, la tasa de consumo promedio de ácido sulfúrico por tonelada de cátodos producidos fue de 3,41. Se estima que se requerirá del orden de 100 mil toneladas de ácido por año. La vida útil del proyecto es de 28 años. A fines del 2012 comenzará la producción de cátodos y el tercer trimestre del 2013 comenzará la producción de concentrados de cobre. Este proyecto contempla el transporte tanto de concentrados de cobre como de cátodos a través de camión hasta el puerto para su embarque al destino final. Actualmente se encuentra en ejecución tanto el levantamiento del campamento minero como el desarrollo de la mina.

El proyecto El Morro, corresponde a dos depósitos mineros (El Morro y Fortuna), ubicados a 80 km. al este de Vallenar; en la comuna de Alto del Carmen, a una altura de 4.000 m.s.n.m. en la provincia de Huasco, región de Atacama. El objetivo del proyecto es la producción de concentrado de cobre mediante la extracción del mineral a través de la explotación del yacimiento a rajo abierto. Se estima una producción de 300 mil toneladas de concentrado al año una vez que comience a operar y una vida útil de 14 años. Actualmente se encuentra ingresado al SEA²¹ y a la espera de los resultados para comenzar la construcción. En caso de ser aprobado el transporte del concentrado de cobre se realizaría a través de un mineroducto de 108 km. de longitud desde la mina hasta la planta de filtros ubicada en el sector del Algarrobal, cercana al cruce de la quebrada El Algarrobal con la Ruta 5 Norte; desde donde se transportará en camiones hasta el puerto de Huasco para su exportación. Se estima que la construcción se iniciará en el presente año y que su puesta en marcha sea en el año 2015.

El proyecto Cerro Dominador es un depósito ubicado en la Región de Atacama a 10 km. de Diego de Almagro. Dicho proyecto pretende generar 11 mil toneladas de cátodos y 22 mil toneladas de concentrados de cobre durante su vida útil que se extenderá por 8 años. Se encuentra en etapa de estudio de factibilidad, no obstante su puesta en marcha sería para el año 2013. De ejecutarse dicha inversión, requerirá para la producción de cátodos insumos de ácido sulfúrico del orden de 40 mil toneladas al año. No se cuenta con información respecto del puerto por donde se exportaría y se contempla el transporte por camión de la carga generada.

Santo Domingo es el principal yacimiento de cuatro depósitos que se encuentra explorando Far West Mining en el distrito de Diego de Almagro, en la Región de Atacama. De acuerdo a los antecedentes disponibles se podrían producir 65 mil toneladas de concentrado de cobre. Su puesta en marcha podría darse para el año 2015 y se movilizaría la carga generada por camión.

El proyecto San Antonio se encuentra ubicado en la precordillera de la III Región, provincia de Chañaral, comuna de Diego de Almagro, distrito de Potrerillos; y pertenece a la División Codelco Salvador. Dicho proyecto considera la explotación a rajo abierto del yacimiento denominado Mina Vieja, del cual se pretende extraer óxidos de cobre para procesar en pilas de lixiviación, obteniendo 30 mil toneladas de cátodos por año; con una vida útil de 17 años. La ejecución de este proyecto permitirá dar continuidad a las operaciones de la división Salvador. Actualmente se encuentra en etapa de calificación

²¹ Sistema de Evaluación Ambiental

ambiental, de ser aprobado comenzaría el desarrollo de la mina durante este año y la producción de cátodos para el año 2014. El abastecimiento de ácido sulfúrico provendría de la refinera Potrerillos a través de camión hasta las pilas de lixiviación.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los proyectos de cobre que se encuentran en diferentes etapas de desarrollo en la zona de estudio.

Cuadro N° 5.3-3: Proyectos de la Minería del Cobre

Reg	Comuna	Empresa/Proyecto	Proyecto	Estado Proyecto	Producción (ton.)	Transporte	Operación
XV	Camarones	HMC	Prospección Pampa Camarones	Aprobado DIA	S/I	S/I	N/A
	Putre	Southern Copper Corporation	Exploración Minera proyecto Catanave	Aprobado EIA	S/I	S/I	N/A
	Camarones	ENAMI	Poder de Compra Arica	En operación	30.000	camión	2009
I	Huara	Río Tinto Mining and Exploration Limited	Prospección Minera Candelabro	Aprobado DIA	S/I	S/I	N/A
II	Sierra Gorda	Minera Quadra	Producción de Concentrado	en calificación EIA	S/I	mineroducto	N/A
	Sierra Gorda	Minera Quadra	Producción de Cátodos	en calificación EIA	38.000 a 50.000	tren o camión	N/A
	Sierra Gorda	Antofagasta Minerals	Prospección Minera Polo Sur	en calificación DIA	S/I	S/I	N/A
	Sierra Gorda	Minera Spence	Optimización Minera Spence	en calificación DIA	14.000	tren	2012
	Mejillones-María Elena	Antofagasta Minerals	Proyecto Antucoya	en calificación EIA	80.000	camión	2014
	Antofagasta	Anglo American Norte	Proyecto Mercedes	Aprobado DIA	S/I	camión	2012
	Mejillones	Minera Michilla	Proyecto Rajo Aurora	Aprobado DIA	12.000	camión	2011
III	Tierra Amarilla	Lumina Copper Caserones	Producción de Concentrado	Aprobado EIA	150.000	camión	2013
	Tierra Amarilla	Lumina Copper Caserones	Producción de Cátodos	Aprobado EIA	30.000	camión	2012
	Alto del Carmen	El Morro	Producción de Concentrado	Aprobado EIA	300.000	mineroducto y camión	2015
	Diego de Almagro	Cerro Dominador	Producción de Cátodos	en calificación EIA	11.000	camión	2013
	Diego de Almagro	Cerro Dominador	Producción de Concentrado	en calificación EIA	22.000	camión	2013
	Diego de Almagro	Far West Mining	Producción de Concentrado	S/I	65.000	camión	2015
	Diego de Almagro	San Antonio	Producción de Cátodos	en calificación EIA	30.000	tren	2014

Nota: S/I Sin información

N/A: No aplica

5.3.4 Otros minerales metálicos

A 12 km. de Peine, en la comuna de San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta se desarrolla un proyecto minero de la empresa minera Delfín S.A. Se encuentra en etapa de evaluación ambiental la DIA para producir 15 mil toneladas de sulfato de cobre, el que tiene como destino el comercio exterior. La operación comenzará una vez sea aprobada la DIA. La vida útil estimada de este proyecto es 10 años. El transporte del mineral se realizará en camiones.

También en la región de Atacama, en el distrito de Maricunga, a 100 km. al este de Copiapó; se ubica Cerro Casale, uno de los más grandes depósitos de oro y cobre que aún no ha sido explotado. La producción global estimada es de 1 millón de onzas de oro y 100 mil toneladas por año de concentrado de cobre. De acuerdo a los antecedentes con que se cuenta su puesta en marcha no sería antes del año 2015.

Durante el año 2013, comenzará a operar un importante proyecto de oro binacional entre Chile y Argentina: Pascua-Lama; dicho proyecto considera la producción de 800 mil onzas de oro y 35 millones de onzas de plata. Se sitúa en la cordillera de Los Andes a 4.600 m.s.n.m. en la comuna de Alto del Carmen, provincia de Huasco, en la Región de Atacama. El 75% del proyecto se encuentra en territorio chileno; sin embargo sólo el chancado se realizará en territorio nacional, siendo tratado posteriormente en las plantas ubicadas en Argentina. Los insumos que requiere el proyecto se obtendrán desde Argentina y no se espera que tenga un impacto en el transporte de carga en el área, de no ser asociada a servicios externos principalmente.

La Compañía Minera del Pacífico (CMP), cuenta con una declaración de impacto ambiental aprobada recientemente para producir preconcentrado de hierro a partir del reprocesamiento de los rechazos del proceso de la planta de beneficios Los Colorados, los que en la actualidad se mantienen acopiados. Ello permitirá producir del orden de 1.250.000 toneladas al año durante un período de 20 años. La carga será transportada por camiones de 30 toneladas desde la planta por la ruta C-440 hasta empalmar con la Ruta 5 norte para su destino final que corresponden a los centros productivos de dicha empresa. Este proyecto contempla comenzar a operar en el transcurso del año 2011.

Se encuentra en etapa de calificación ambiental una modificación al proyecto de la empresa Santa Fe Mining que cuenta con aprobación ambiental para explotar el yacimiento de hierro Bellavista. Se espera obtener una producción de 2.500.000 toneladas por año de concentrado de hierro, el que sería transportado por camión desde la planta de procesamiento en la comuna de Copiapó para ser embarcados por las instalaciones de Punta

Caleta en Caldera. Actualmente se encuentra en construcción y se está a la espera de los resultados de la modificación que entre otros cambios implica aumentar la producción en 9 mil toneladas y la posibilidad de embarcar el concentrado de hierro producido en la mina y planta de beneficio en un puerto distinto al Puerto de Caldera (Punta Caleta) que era el que consideraba el proyecto original, el que tiene limitaciones respecto de capacidad de embarque y limitaciones de la vida útil de sus operaciones comprometidas en su Resolución de Calificación Ambiental. El nuevo puerto resultó ser el Puerto Punta Totoralillo, el que cuenta con Resolución de Calificación ambiental favorable y capacidad para el embarque de los concentrados del proyecto Bellavista.

Se encuentra aprobado ambientalmente el proyecto de Global Mining en la región de Atacama, comuna de Copiapó que pretende procesar pasivos ambientales provenientes de la explotación de minerales de cobre, acopiados en dicha comuna, los que serán transportados hasta el puerto de Caldera para su exportación. La planta de procesamiento se instalará aproximadamente a 80 km. al sureste del puerto de Caldera. El transporte de los pasivos será por camión a través de caminos interiores utilizados por las mineras que generaron dichos pasivos hasta la planta de proceso y se estima en 2 millones de toneladas por año. El concentrado de hierro obtenido será transportado en camión hasta Caldera, por las rutas viales existentes y se estima en 1,2 millones de toneladas por año, por un período de 10 años.

Se encuentra aprobado desde finales del año 2010 el proyecto de CMP de aprovechamiento de acopio de minerales de hierro en Cerro Negro Norte ubicado en el límite de las comunas de Caldera y Copiapó. Dicho proyecto cuya vida útil estimada es de 12 años tiene como finalidad producir del orden de 60 mil toneladas mensuales de preconcentrados de hierro los que serán trasladados por camión hasta la planta de magnetita ubicada en la comuna de Tierra Amarilla, al sureste de Copiapó. Ello permitirá mantener los volúmenes de producción de 3,5 millones de toneladas anuales de dicha planta.

La sociedad minera Varry tiene varios proyectos que se encuentran en etapa de desarrollo y que debieran estar operando a contar de finales del presente año; con lo cual espera producir más de un millón de toneladas de hierro. Para ello cuenta con arriendo por 13 años del yacimiento Resguardo y es de su propiedad la mina Javiera, la cual ya posee aprobación de impacto ambiental para la producción de 1,2 millones de toneladas anuales de concentrado de hierro durante 12 años que contempla la vida útil. No obstante aún no se encuentra evaluada la componente de transporte de dicha carga, que de acuerdo a los antecedentes de la empresa pretende cumplir durante este año para comenzar la producción.

En la comuna de Diego de Almagro, la empresa minera Monte Grande, ha presentado una DIA para la extracción y explotación de hierro de la mina Hermita. El concentrado de hierro obtenido será transportado hasta el puerto de Barquitos en una primera etapa, posteriormente se desarrollará la instalación de un embarque propio. Se estima que operando a plena producción se obtendría 12 millones de toneladas de hierro al año, los que serían transportados por las rutas C-161 y Ruta 5.

En el cuadro que se muestra a continuación se observa el estado en que se encuentran cada uno de los proyectos mencionados anteriormente para minerales metálicos.

Cuadro N° 5.3-4: Proyectos Otros Minerales Metálicos

Región	Comuna	Empresa/Proyecto	Proyecto	Estado Proyecto	Producción (ton.)	Transporte	Operación
II	San Pedro de Atacama	Minera Delfin S.A.	Producción de Sulfato de Cobre	En calificación DIA	15.000	camiones	N/A
III	Copiapó	Cerro Casale	Producción de Oro	Aprobado DIA	28	camiones	2015
	Copiapó	Santa Fe Mining	Yacimiento de hierro Bellavista	En calificación DIA	2.500.000	camiones	N/A
	Copiapó	Global Mining	Procesamiento pasivos ambientales hierro	Aprobado DIA	1.200.000	camiones	2011
	Copiapó	Sociedad Minera Varry	Resguardo y Mina Javiera	Aprobado DIA	1.200.000	S/I	2011
	Caldera-Copiapó	Compañía Minera del Pacífico	Cerro Negro Norte	Aprobado DIA	720.000	camiones	2011
	Diego de Almagro	Monte Grande	Mina Hermotita	En calificación DIA	12.000.000	camiones	N/A
	Freirina	Compañía Minera del Pacífico	Producción de concentrado Hierro	Aprobado DIA	1.250.000	camiones	2011
	Alto del Carmen	Pascua Lama	Producción de Oro	En construcción	23	camiones	2013
	Alto del Carmen	Pascua Lama	Producción de Plata	En construcción	992	camiones	2013

Nota: N/A: No aplica

S/I: Sin información

5.3.5 *Minería no metálica*

Existe también una cantidad de insumos mineros de gran consumo en la zona norte que se abastecen de yacimientos localizados tanto en Chile como en los países fronterizos; entre ellos se destaca la cal. Este insumo es utilizado en el proceso metalúrgico para la producción de metales básicos. Se utiliza como agente regulador de pH en las plantas de concentración de cobre, plomo, zinc, en la lixiviación de oro y plata entre otros. El consumo de cal fluctúa entre 0,7 y 4 kilos por tonelada de mineral dependiendo del tipo de mineral y su acidez. Los yacimientos de cal que se explotan en la zona norte del país corresponden a El Way en el sector industrial de La Negra en la comuna de Antofagasta, cuya capacidad de producción es de 650 mil toneladas y el yacimiento El Jilguero en la comuna de Tierra Amarilla, en la región de Atacama, con una capacidad de producción de 150 mil toneladas, la que se incrementará con un nuevo horno cuya capacidad es de 350 mil toneladas y en proceso de construcción.

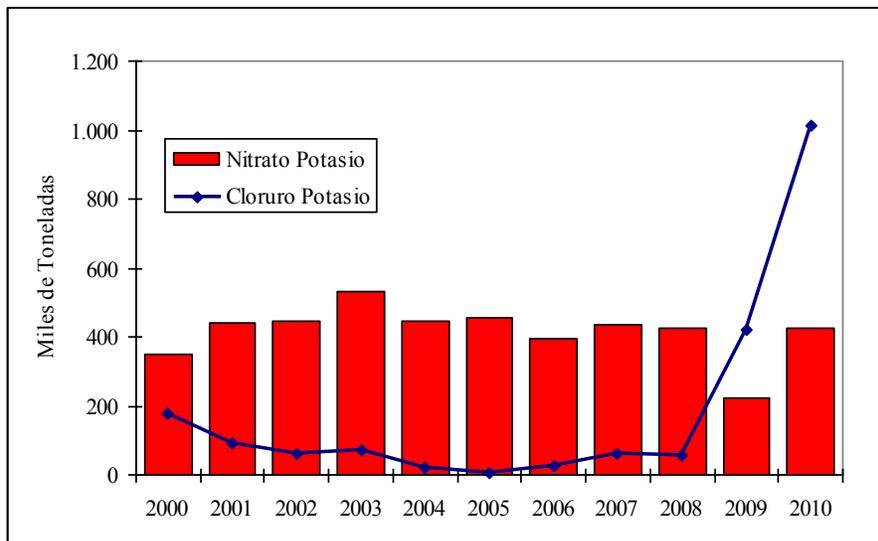
A partir del año 2011 debiera comenzar a operar una planta destinada a producir 165 mil toneladas de cal viva al año para la minería, 170 mil toneladas de carbonato de calcio para el abatimiento de azufre de las centrales térmicas a carbón y 50 mil toneladas de carbonato de calcio en polvo para la agricultura de la zona sur del país. Dicha planta pertenece a CALCHILE y se ubica en Punta Cachos, comunas de Copiapó y Caldera.

En la quebrada de Monte Verde, en la comuna de Alto del Carmen, se encuentra ubicado el yacimiento de caliza Potrerillo; este proyecto contempla la operación de una mina a rajo abierto para producir caliza y cal y abastecer los requerimientos de caliza y cal a las operaciones de procesos Pascua – Lama. Inicialmente estaba previsto abastecerse de estos insumos desde Argentina; sin embargo debido a consideraciones logísticas y de seguridad se determinó contar con una fuente de abastecimiento a la misma altura del yacimiento por el territorio chileno; la producción de caliza será de 530 mil toneladas y 300 mil toneladas de cal.

Otros proyectos de minería no metálica de relevancia en la zona de análisis corresponden a los emprendimientos de SQM. En el año 2010 fue aprobada ambientalmente la ampliación de la planta de Sulfato de Potasio (SOP), que permitirá producir de manera dual, tanto sulfato de potasio como cloruro de potasio (potash) o de solamente cloruro de potasio en ambas líneas de producción. Se considera una vida útil del proyecto de 20 años y la ampliación permitiría producir hasta 1,7 millones de toneladas adicionales de potash y 58 mil toneladas de sulfato de potasio adicionales a la producción actual. El proyecto se localiza en el Salar de Atacama, en la comuna de San Pedro de Atacama. Los productos mineros obtenidos serán transportados por camión hasta la planta Coya Sur o bien hasta el

puerto de Tocopilla para su exportación. El cloruro de potasio que es enviado a la Planta de Coya se destina a la elaboración de nitrato de potasio. En los últimos años las exportaciones de potash han crecido de manera significativa pasando de 26 mil toneladas en el año 2006, hasta un millón toneladas en el año 2010 como se observa en el gráfico que sigue. SQM es el principal productor del país, no obstante es un productor pequeño a nivel mundial; sin embargo de acuerdo a los planes de esta empresa, la tendencia de crecimiento debiera mantenerse en los próximos años, para capturar parte del crecimiento internacional. Las exportaciones de nitrato de potasio, por su parte se han mantenido relativamente estables en el período de análisis, con una caída en el año 2009 por efecto de la crisis mundial.

Gráfico N° 5.3-1: Evolución de las Exportaciones de Potash y Nitrato de Potasio



Fuente: Aduana

La sal es otro mineral no metálico que ha tenido un gran desarrollo en los últimos años; en mayo del año 2010 se aprobó la Declaración de Impacto Ambiental que permite el aumento de producción de sal de un millón de toneladas a 3 millones de toneladas por la Compañía Minera Cordillera. La sal será transportada por camión desde la planta en el Salar Grande hasta el puerto de Patache para su exportación. Actualmente se encuentra en etapa de calificación ambiental, la aprobación de las operaciones asociadas al acopio y embarque de sal por dicho puerto, no obstante existe un terminal portuario que recientemente obtuvo la aprobación de impacto ambiental para su construcción cuya finalidad es el transporte de minerales de sal en la forma de graneles provenientes del Salar Grande. Dicho proyecto contempla su ubicación en la bahía de Patillos en el sector de Punta Cotitira y podría ser otra zona de embarque para la nueva producción. Actualmente las exportaciones de sal salen por Caleta Patillos mayoritariamente; sin embargo, a contar de 2008 que comienza a

operar Minera Cordillera, Punta Patache es el puerto que dicha minera utiliza para embarcar la carga, pues Patillos es de propiedad de Sal Punta de Lobos.

En el sector de Victoria, comuna de Pozo Almonte, se encuentra en etapa de calificación ambiental la DIA del proyecto Eloísa, cuyo objetivo es la producción de 2 mil toneladas de yodo al año y 200 mil toneladas de nitrato de potasio. La vida útil estimada de este proyecto es 21 años, una vez que se complete la etapa de construcción, que se espera demore nueve meses para empezar a producir yodo y posteriormente 2 años para comenzar la producción de nitrato de potasio. El transporte se realizará en camiones hasta los puertos de embarque pudiendo ser Arica o Iquique.

La Sociedad Contractual Minera Bullmine cuenta con aprobación de su DIA para la producción de mil toneladas de yodo al año en el sector de Tana, en la comuna de Huara, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá. La construcción de dicho proyecto considera 6 meses y la vida útil estimada es 20 años. El yodo obtenido será transportado por camión para exportarse a través de los puertos de Arica o Iquique. Para ello la empresa considera la construcción de un camino de acceso entre el kilómetro 1.920 de la Ruta 5 Norte y el sector de la planta, que se encuentra a 3,7 km.

A contar del año 2009 se encuentra en calificación ambiental el EIA presentado por la Sociedad Legal Minera NX Uno de Peine; que tiene como proyecto la producción de 200 mil toneladas de cloruro de potasio. El proyecto se ubica en la comuna de San Pedro de Atacama, provincia del Loa, Región de Antofagasta. La construcción de la planta comenzará una vez obtenida la resolución favorable de calificación ambiental, lo cual hasta la fecha no ocurre.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los proyectos presentados anteriormente.

Cuadro N° 5.3-5: Proyectos Minería No Metálica

Región	Comuna	Empresa/Proyecto	Proyecto	Estado Proyecto	Producción (ton.)	Transporte	Operación
I	Iquique	Compañía Minera Cordillera	Ampliación de producción de sal	Aprobado DIA	2.000.000	camiones	2011
	Pozo Almonte	Proyecto Eloísa	Producción de yodo	En calificación DIA	2.000	camiones	N/A
		Proyecto Eloísa	Producción de nitrato de potasio	En calificación DIA	200.000	camiones	N/A
	Huara	Minera Bullmine	Producción de yodo	Aprobado DIA	1.000	camiones	2012
II	San Pedro de Atacama	SQM	Ampliación planta sulfato de potasio	Aprobado DIA	1.700.000	camiones	N/A
	San Pedro de Atacama	Minera NX Uno Peine	Producción de cloruro de potasio	En calificación EIA	200.000	camiones	N/A
III	Caldera-Copiapó	CALCHILE	Producción de cal viva	Aprobado DIA	165.000	camiones	2011
			Producción de carbonato de calcio	Aprobado DIA	170.000	camiones	2011
			Producción de carbonato de calcio en polvo	Aprobado DIA	50.000	camiones	2011
	Alto del Carmen	Compañía Minera Nevada	Mina de caliza potrerillo	Aprobado DIA	530.000	camiones	S/I
			Producción de cal	Aprobado DIA	300.000	camiones	S/I
	Tierra Amarilla	INACESA CAL	Ampliación El Jilguero Cal	Aprobado DIA	350.000	camiones	2011

Nota: N/A: No aplica

S/I: Sin información

5.3.6 Cargas en Tránsito

5.3.6.1 Cargas Bolivianas

El puerto de Arica, es la principal vía de transferencia de cargas provenientes de Bolivia; es más; la participación de las cargas en tránsito bolivianas representan del orden del 70% de la transferencia portuaria, sin embargo, las cargas mineras que son el objetivo de éste análisis no cumplen con este mismo principio; siendo la región de Antofagasta, por donde mayoritariamente se exportan aquellas procedentes de Bolivia. Los puertos de Antofagasta y Mejillones se encuentran conectados por vía férrea; el primero de ellos es puerto de libre tránsito para las cargas bolivianas según el tratado de 1904 y es utilizado casi en forma exclusiva para el embarque de minerales.

En el cuadro que se presenta a continuación se observan los principales flujos de carga boliviana destinada a exportación que se movilizan por los puertos de la zona norte de Chile. En el año 2009 se exportaron por la macrozona norte del orden de 1 millón de toneladas de cargas mineras a través de los puertos de Arica, Mejillones y Antofagasta.

Cuadro N° 5.3-6: Cargas en Tránsito provenientes de Bolivia, Año 2009

Exportaciones Bolivianas	Arica	Antofagasta	Mejillones	Total
Concentrados de Zinc	122.403	55.686	599.448	777.538
Concentrados de Plomo	17.275	9.431	101.518	128.223
Boratos Naturales y sus concentrados	8.086	2.563	27.587	38.236
Concentrados de Estaño	5.109	0	0	5.109
Total Exportaciones Bolivianas	152.873	67.680	728.553	949.106

Minerales Metálicos

Los principales productos mineros bolivianos que se exportan a través de Chile corresponden a zinc, plomo y estaño. De ellos, en el año 2009, salió por los puertos chilenos el 98,7% del total de zinc exportado.

Al analizar la evolución de la producción de minerales en Bolivia en los últimos años se observa que el mayor incremento corresponde al plomo, cuya tasa promedio anual entre el año 1999 y 2008 ha superado el 26%. Según información del director de desarrollo productivo de minería boliviana, a contar del año 2012, la producción de estaño aumentará en más de un 100%, con la puesta en operación de un nuevo horno en la fundición altiplánica de Vinto, ubicada en el departamento de Oruro. La producción de estaño pasará de 12 mil toneladas a 28 mil toneladas al año.

La empresa minera Huanuni construirá la nueva planta, con lo cual se pretende incrementar la producción de la minera estatal, que actualmente asciende a 12 mil toneladas al año. Actualmente el estaño es exportado por Arica a través del paso Tambo Quemado y se espera que continúe siendo la vía de salida de este mineral.

Otro proyecto de importancia en la minería metálica corresponde al hierro. En el sector del Mutún se explotará un yacimiento que permitirá exportar 1 millón de toneladas de concentrado de hierro en el año 2011 y posteriormente dicho volumen podría ser de 15 a 20 millones de toneladas y un volumen no determinado de acero a contar del año 2014; sin embargo la ubicación del yacimiento del Mutún está en la frontera sudoriental boliviana con Brasil y en primera instancia se tiene planteado que los concentrados se exporten por la hidrovía Paraguay – Paraná; sin embargo ninguno de los puertos de salida hasta la hidrovía cuentan con la infraestructura apropiada para operar el mineral a granel. La opción a corto plazo es acceder por carretera desde el yacimiento hasta puerto Busch y de allí por la hidrovía hasta el Atlántico. Otra opción a un plazo mayor podría ser salir con los concentrados de hierro y el acero por el Pacífico desde Puerto Suárez, no obstante para ello se requiere implementar una parte del sistema ferroviario que permita la conexión. También se tiene en carpeta del Ministerio de Obras Públicas boliviano la opción de realizar una doble vía que conecte el Mutún con el occidente hasta Patacamaya y de ahí salir al Pacífico; ya sea por Tambo Quemado o Pisiga (Colchane).

En el departamento de La Paz se encuentra reactivado por la empresa Kores el yacimiento cuprífero de Corocoro. Dicho yacimiento posee reservas de 10 millones de toneladas métricas de mineral de cobre. En el mes de octubre del año 2010, se realizó el primer envío de cátodos por camión hasta el puerto de Arica, por donde se exporta. Se estima que una vez que se encuentre operando a plena capacidad se podrían producir 3.000 toneladas al año de cátodos de cobre de alta pureza. El yacimiento se abastece de ácido sulfúrico desde la planta Eucaliptus ubicada a 180 km. de La Paz, en el departamento de Oruro. Dicha planta opera a base de azufre y consume en promedio 45 mil toneladas al año. El azufre se importa por el Pacífico pero por su alto costo, US\$ 250 por tonelada, se pretende obtener desde el yacimiento Capurata en la frontera con Chile.

Comibol invertirá US\$400 millones en la instalación de plantas hidrometalúrgicas en los yacimientos cupríferos de Cobrizos y Abaroa, ubicados al sur del departamento de Potosí. Las reservas de Cobrizos son del orden de 20 millones de toneladas y las de Abaroa son de 10 millones de toneladas; no obstante aún Comibol realiza exploraciones y no se cuenta con fecha de explotación de dichos yacimientos, pero se espera que su producción sea mucho mayor que la de Corocoro y por su localización podría exportar el mineral por el Pacífico a través de los puertos de la Región de Antofagasta.

A contar de marzo del año 2009, Minera San Cristóbal comenzó a operar a plena producción obteniéndose concentrados de zinc-plata y concentrados de plomo-plata. Dicha minera es uno de los mayores yacimientos de zinc, plata y plomo del mundo y exporta su producción por el puerto de Mejillones en la Región de Antofagasta. Accede al puerto por ferrocarril desde las instalaciones de la planta en Potosí, a 90 km. al sudeste de Uyuni. Los vagones llegan hasta el sector de Portezuelo a 25 km. aguas arriba del puerto de Mejillones donde se almacenan para posteriormente ser trasladados por ferrocarril hasta el sector de embarque. Minera San Cristóbal exporta del orden de 600 mil toneladas de concentrados de zinc por Mejillones, el resto de la exportaciones de zinc salen por el puerto de Arica (del orden de 120 mil toneladas) y 60 mil toneladas por el puerto de Antofagasta.

El gobierno boliviano pretende reactivar el proyecto Karachipampa durante el segundo semestre del año 2011; dicho emprendimiento minero estaba en incertidumbre luego de la salida de la empresa canadiense Atlas Precious Metals del negocio. Karachipampa es un complejo metalúrgico cuyo objetivo es el tratamiento de 52 mil toneladas de concentrado de plomo-plata en su fundición y 151 mil toneladas de zinc-plata en una refinería de zinc que debiera ser construida. Hasta la fecha no se encuentra construida la refinería. Dicha fundición se localiza a 7 km. de Potosí. En la actualidad los concentrados de zinc y de plomo se exportan por los puertos del norte de Chile, lo cual podría suponer que los concentrados que se generen posteriormente seguirían el mismo camino; no obstante no se cuenta con información al respecto.

Minerales No Metálicos

En lo que se refiere a la minería no metálica, en el primer trimestre del año 2011 comenzará la producción de cloruro de potasio en el salar de Uyuni (Bolivia). En una etapa semi industrial se producirán aproximadamente mil toneladas por mes de cloruro de potasio, y tres meses después comenzará la producción de carbonato de litio a nivel de planta piloto con una producción estimada de 40 toneladas por mes.

El cloruro de potasio se utiliza como insumo en la producción de nitrato de potasio que es la base de la producción de explosivos y nitratos; mientras que el carbonato de litio se utiliza en la elaboración de baterías de iones, utilizadas en celulares, computadores y vehículos híbridos. Según estudios realizados por Cochilco²², la demanda mundial por este mineral (litio) ha crecido a un promedio anual entre 7% y 8%, lo que ha llevado a que el precio aumente desde US\$1.760 por tonelada en el año 1999 a US\$4.600 en el año 2010²³.

²² Comisión Chilena del Cobre

²³ Al año 2008 el precio se empinó por sobre los 6.000 US\$/ton.; no obstante producto de la crisis mundial la demanda decayó y como una manera de impulsar el crecimiento de ella, SQM (principal productor) bajó sus precios en más de un 20% en el año 2009, lo que generó

Chile y Bolivia son los países que cuentan con mayores reservas, en consecuencia, el hecho de que en Bolivia se comience a producir carbonato de litio y que en Chile esté restringida su producción por ser considerado un mineral estratégico puede hacer que el mercado boliviano ingrese con mayor fuerza a competir por cubrir la demanda insatisfecha. Según Comibol²⁴, el carbonato de litio comenzará a exportarse a contar del año 2014, con promedio anual de 30 mil toneladas, mientras que de cloruro de potasio se exportarán 700 mil toneladas. El cloruro de potasio piensan enviarlo a países vecinos con alta demanda como Venezuela y Brasil; mientras que en el caso del carbonato de litio su destino es el Asia Pacífico, con lo cual podría exportarse por los puertos de la zona norte del país.

Hasta el puerto de Antofagasta acceden por ferrocarril insumos químicos como el ácido ortobórico, boratos naturales y ácido bórico provenientes del Salar de Uyuni (Bolivia); con destino Brasil los primeros dos; mientras que el ácido bórico es enviado a Estados Unidos e India.

En lo que se refiere a importación, llegan al puerto de Antofagasta maquinarias e insumos para la minería boliviana, como por ejemplo para Minera San Cristóbal que internó el total de su maquinaria por dicho puerto.

5.3.6.2 Cargas Argentinas

Minerales Metálicos

En la provincia de Salta, pese a no contar con una producción de minerales metalíferos, existe un gran número de importantes proyectos en diferentes etapas de exploración que permitirán un desarrollo significativo de la provincia en cuanto a este tipo de minería se refiere. Entre estos se destacan Río Grande (oro, cobre y molibdeno), Arizaro (cobre y oro), Lindero (oro), Diablillos (plata y oro), Taca-Taca (cobre, oro, molibdeno) y El Quevar (plata, plomo y zinc)

La empresa norteamericana Golden Minerals confirmó que invertirá US\$99,7 millones en un proyecto de extracción de plata en la provincia de Salta. Los planes de inversión serán destinados a la construcción de instalaciones en la mina de plata El Quevar, con vistas a iniciar la extracción en el primer semestre de 2012. La empresa ejecuta un programa de exploración avanzada y comenzó la construcción de la rampa hacia la mina subterránea. El

una reacción positiva de la demanda, observándose una recuperación del mercado, aunque aún no se observan los valores previos a la crisis.

²⁴ Corporación Minera Boliviana

nuevo yacimiento de plata estará ubicado a 95 kilómetros de San Antonio de los Cobres, en plena puna salteña, a más de 4.000 metros de altura. Este se complementará con la instalación de una planta de procesamiento que permitirá alcanzar una producción inicial de 800 toneladas de mineral de plata, que luego llegarían a las 1.600 toneladas. La plata se espera sea exportada por puertos del Océano Pacífico.

En el borde oeste del Salar de Arizaro se encuentra realizando exploraciones la compañía Global Copper para el desarrollo del pórfido Taca-Taca. Es el yacimiento más grande de la Puna argentina, en la provincia de Salta; con reservas de 840 millones de toneladas y con una ley de 0,58% de cobre; y se ubica a 3.700 metros de altura a 50 km. del límite con Chile; sin embargo su explotación no sería antes de dos años.

El prospecto aurífero identificado como Arizaro Lindero, ubicado en la provincia de Salta en Argentina, muestra potencial para producir 200.000 onzas de oro durante 10 años. La empresa canadiense Mansfield Minerals es dueña de la propiedad. La producción será metal doré y será transportado por vía aérea; sin embargo por su ubicación podría demandar de insumos desde el Pacífico.

Minerales No Metálicos

En Argentina existen salares con significativa capacidad de producción de litio ubicados en Catamarca, Jujuy y Salta, tres provincias que poseen además una gran tradición como productores mineros, que por su localización geográfica son zonas potenciales de intercambio comercial con Chile, ya sea para la obtención de insumos para el desarrollo minero como para la exportación de la producción.

En este contexto, recientemente se ha aprobado la evaluación de impacto ambiental que permite la explotación en el Salar Olaroz en la provincia de Jujuy, Argentina; por la empresa Orocobre. Dicha empresa tiene previsto explotar el salar a contar del año 2012. Se estima una producción de 15 mil toneladas de litio y 36 mil toneladas de fertilizantes de potasa. Se espera que la demanda mundial de litio llegue a triplicarse para el 2020, no obstante la demanda mundial actualmente es de 110 mil toneladas. Este aumento de la demanda está asociado al auge de la producción de automóviles eléctricos en países como Japón y China; con lo cual existen incentivos a que dichas cargas se movilicen por el Pacífico.

En la misma provincia de Jujuy, adyacente al Salar de Olaroz se encuentran realizando exploraciones en el Salar de Cauchari, la empresa Lithium American Corporations que permitiría también la explotación de Litio. Posee reservas que lo colocarían como el tercer

yacimiento en el mundo después de Uyuni y el Salar de Atacama. De concretarse las exploraciones de manera favorable podría comenzar a producir del orden de 15 mil toneladas anuales a mediados del 2014, luego de obtener los permisos medioambientales y dado que sus propiedades se encuentran cercanas a la Ruta N°52 en dirección al Paso Jama, podría ser ésta la vía de exportación al Asia Pacífico.

En la provincia de Catamarca, Minera del Altiplano extrajo las primeras 150 toneladas de fluoruro de litio a mediados del año 2009. Es subsidiaria de la norteamericana FMC Lithium Corporation, que previó invertir 110 millones de dólares y realizar una planta de carbonato de litio dentro del yacimiento y otra de cloruro de litio en Güemes (cerca de la ciudad de Salta). La producción se destinará en un 95% a los mercados externos, principalmente a los Estados Unidos; los envíos se harán por ferrocarril, hasta el puerto trasandino de Antofagasta, como consecuencia del "Tratado de integración minero argentino-chileno" que proporciona una salida directa al océano Pacífico.²⁵ Se estima que la producción de carbonato de litio será de 16 mil toneladas a contar del 2012, mientras que el cloruro de litio será de 5.500 toneladas al año.

La minera australiana ADY Resources Limited presentó un proyecto para la producción de litio en el Salar de Rincón; en la provincia de Salta. Dicho salar posee reservas por 1,5 millones de toneladas y su producción se sumaría a la que se obtiene en el Salar del Hombre Muerto. Por su localización (25 km. de la frontera con Chile) y destino de la demanda se espera que se exporte por puertos del Pacífico. En el año 2012 se espera producir en una primera etapa 1.200 toneladas por año de carbonato de litio y posteriormente hidróxido de litio, cloruro de litio y litio metálico. De acuerdo al plan industrial tendría una capacidad de producción de 60 mil toneladas por año.

5.3.6.3 Cargas Peruanas

En el caso de Perú, producto del tratado de 1929, en el cual se estableció que Chile debía construir un muelle para la administración de dicho país se cuenta con el sitio N°7 en el puerto de Arica; sin embargo históricamente las cargas movilizadas en tránsito desde y hacia Perú han sido marginales en cuanto a tonelaje y no corresponden a cargas mineras.

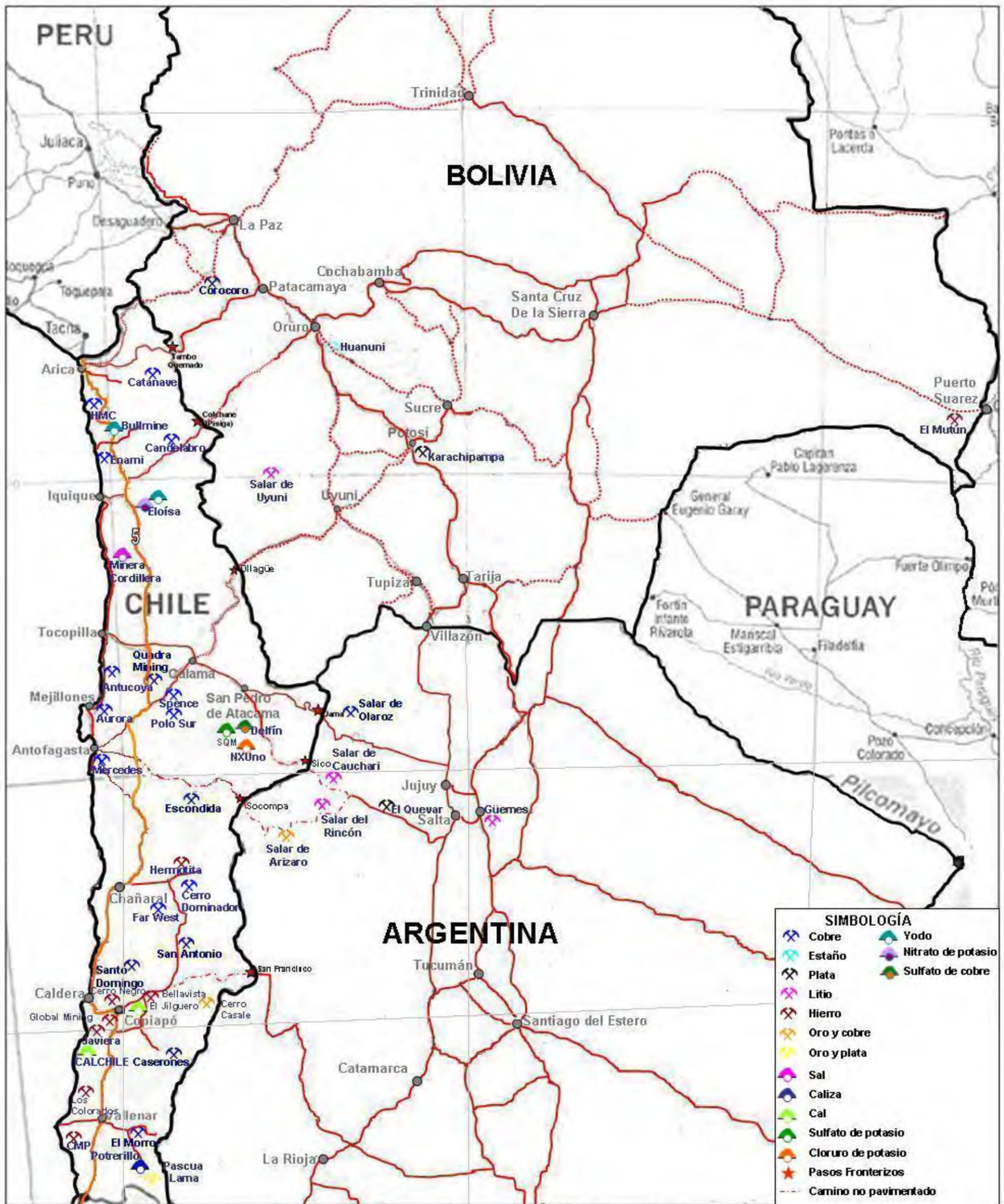
En el cuadro siguiente se resumen los proyectos mineros relevantes en países vecinos, en tanto en la figura se localizan los yacimientos tanto de Chile como de los países fronterizos.

²⁵ Entrevista realizada por el Diario de la Minería Argentina al Sr. Rodolfo Tecchi, Coordinador de la Comisión Asesora sobre la Biodiversidad y la Sustentabilidad del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Cuadro N° 5.3-7: Proyectos de Cargas en Tránsito provenientes de Bolivia, Argentina y Perú

País	Tipo	Proyecto	Producto	Entrada Operación	Producción (ton.)	Puerto Embarque	Modo Acceso	Observación
Bolivia	Metálico	Vinto	Estaño	2012	28.000	Arica	Camión	
		El Mutún	Hierro	2011	1.000.000	Puerto Busch	Camión	
		El Mutún	Hierro	2014	12.000.000	Puertos del Pacífico	Ferrocarril	Actualmente No existe conexión ferroviaria
		Corocoro	Cobre	2010	3.000	Arica	Camión	Operando a plena capacidad 2011
		Cobrizos y Abaroa	Cobre	S/I	S/I	Puertos del Pacífico	Ferrocarril	Fase exploratoria de yacimientos
		Minera San Cristóbal	Zinc	2009	600.000	Mejillones	Ferrocarril	
		Minera San Cristóbal	Zinc	2009	120.000	Arica	Camión	
		Minera San Cristóbal	Zinc	2009	60.000	Antofagasta	Ferrocarril	
		Karachipampa	Plomo-Plata	2011	52.000	Puertos del Pacífico	Ferrocarril ó camión	
	Karachipampa	Zinc-Plata	2012	151.000	Puertos del Pacífico	Ferrocarril ó camión		
No Metálico	Salar de Uyuni	Cloruro de Potasio	2014	700.000	S/I	S/I		
	Salar de Uyuni	Carbonato de Litio	2014	30.000	Puertos del Pacífico	Ferrocarril		
Argentina	Metálico	El Quevar	Plata	2012	800	Puertos del Pacífico	Camión	
		Proyecto Taca Taca	Cobre	S/I	S/I	Puertos del Pacífico	Camión	se encuentra en fase de exploración
	No Metálico	Salar de Olaroz	Litio	2012	15.000	Puertos del Pacífico	Camión	
		Salar de Olaroz	Fertilizantes de potasa	2012	36.000	S/I	S/I	
		Salar de Cauchari	Litio	2014	15.000	Puertos del Pacífico	Camión	
		Minera Altiplano	Carbonato de Litio	2012	16.000	Puertos del Pacífico	Ferrocarril	
		Minera Altiplano	Cloruro de Litio	2012	5.500	Puertos del Pacífico	Ferrocarril	
Salar de Rincón	Carbonato de Litio	2012	1.200	Puertos del Pacífico	Camión	capacidad de producción de 60 mil ton/año		

Figura N° 5.3-1: Localización de Yacimientos Mineros en el Área de Estudio



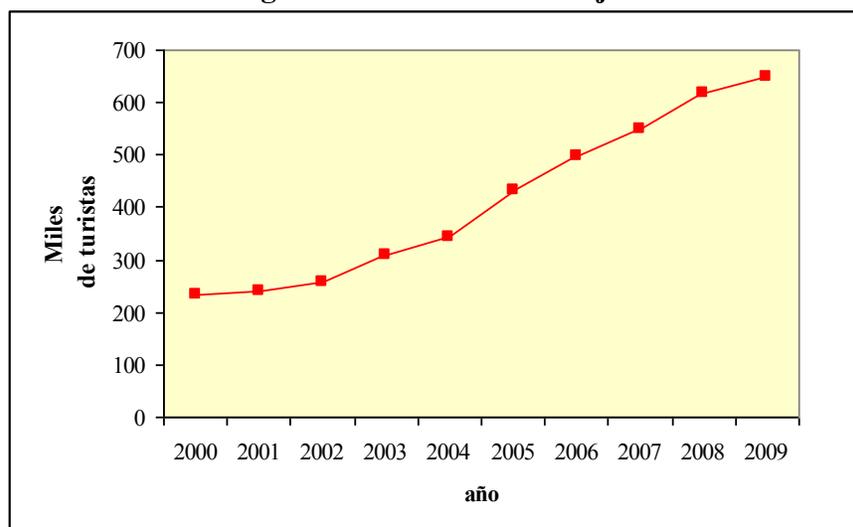
5.4 Sector Turismo

5.4.1 Antecedentes generales

El turismo en Chile ha experimentado un crecimiento sostenido desde el año 2002, a una tasa anual aproximada del 9,2%, cifra que se encuentra únicamente por debajo de Perú que ha crecido a una tasa de 10,6% y por encima de Argentina (6,2%) y Brasil (3,5%).

Por su parte el turismo receptivo en la última década en la macrozona norte (XV, I, II y III regiones) ha crecido a una tasa promedio anual de un 10,3%. Dicho crecimiento ha sido sostenido durante todo el período a excepción del año 2010 donde tuvo una caída producto de la depresión mundial, la sustitución de turismo internacional por turismo doméstico y el terremoto que afectó el país. No obstante lo anterior, en la última década en la macrozona norte el número de turistas que ha ingresado se ha prácticamente triplicado pasando desde los 233 mil turistas en el año 2000 hasta los 647 mil en el año 2009.

Figura 5.4-1: Evolución del Ingreso de Turistas Extranjeros a la Macrozona Norte



Fuente: Sernatur; Llegadas Internacionales según Pasos Fronterizos, años 2000 a 2009

Los países de América del Sur aportan con un mayor número de turistas, en relación al resto de los países; sin embargo el gasto durante su estadía en el país es menor que el de aquellos turistas provenientes de países de larga distancia, que si bien es cierto aportan con un menor número de turistas, realizan un mayor gasto por su estadía.

En consecuencia la estrategia para aumentar el turismo receptivo, no sólo está en aumentar la cantidad de visitantes, sino que focalizarse como mercados meta en aquellos que

registran un mayor gasto y mayor permanencia en territorio nacional y en como motivar la llegada de dichos turistas.

5.4.2 *Turismo receptivo*

A continuación se presenta un detalle de los turistas que ingresaron a la Macrozona norte y el lugar de residencia de los mismos, para el año 2009, a fin de tener una visión sobre el mercado objetivo.

Del total de turistas que acceden al país, en el año 2009 ingresaron por la macrozona norte 647 mil turistas, los que representan el 23,5% del total de llegadas internacionales a las diferentes zonas geográficas del país. Los principales pasos fronterizos de esta zona son Chacalluta terrestre, Chungará, Colchane, Jama, Portezuelo del Cajón y Chacalluta aéreo; siendo el flujo de estos pasos principalmente tránsito fronterizo. Al analizar como se descompone el flujo de turistas por los distintos pasos de la zona norte, se observa que el paso Chacalluta concentra el mayor ingreso de turistas, con un 35,3% de participación.

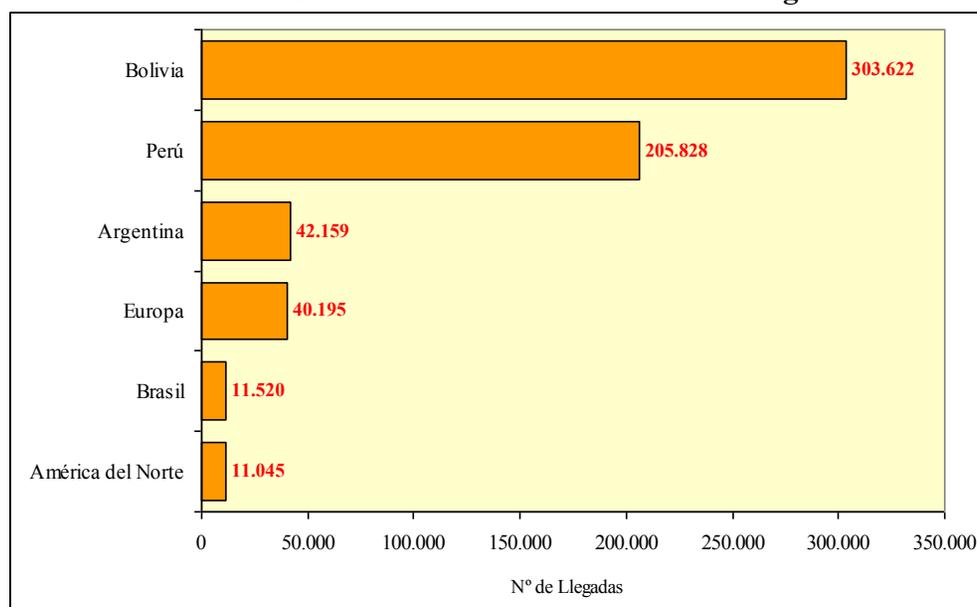
Cuadro N° 5.4-1: Llegadas Internacionales Macrozona Norte, Año 2009

Entrada	N° Turistas	%
Chacalluta terrestre	228.699	35,3%
Chungará	155.141	24,0%
Colchane	128.103	19,8%
Paso Jama	62.480	9,6%
Aeropuerto Diego Aracena	26.810	4,1%
Hito Cajón/San Pedro de Atacama	20.574	3,2%
Ollagüe Terrestre	8.759	1,4%
Aeropuerto Chacalluta	5.301	0,8%
Paso San Francisco	3.118	0,5%
Puerto Arica	2.673	0,4%
Visviri	1.679	0,3%
Ferroc. Arica-La Paz	1.489	0,2%
Puerto de Tocopilla	1.251	0,2%
Paso Sico	613	0,1%
Aeropuerto Cerro Moreno	443	0,1%
Otros	609	0,1%
Total Llegadas Internacionales	647.742	100%

Fuente: SERNATUR, Estadísticas Año 2009

Al analizar el ingreso de turistas hacia la Macrozona Norte se observa que el 46,9% del total de turistas ingresados son de nacionalidad boliviana, seguidos por un 31,8% de nacionalidad peruana. La cantidad de turistas argentinos es muy similar a la cantidad de europeos ingresados por la zona norte.

Gráfico N° 5.4-1. Entrada de Turistas a la Macrozona Norte según Residencia, 2009



Fuente: SERNATUR, Llegadas Internacionales Año 2009

En el cuadro que se muestra a continuación se presenta el detalle de llegadas internacionales de acuerdo a la nacionalidad de los turistas y el lugar de acceso en la zona norte del país.

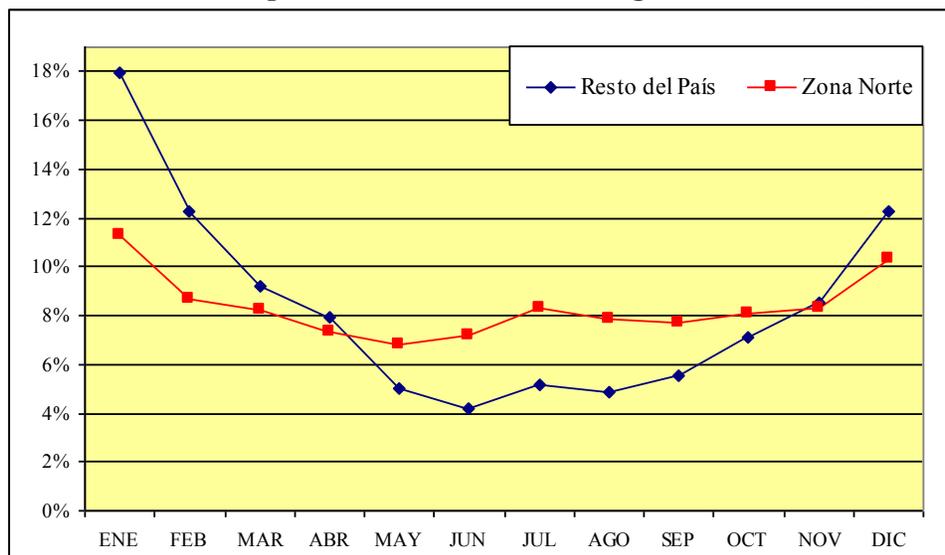
Cuadro N° 5.4-2: Llegadas Internacionales Macrozona Norte, según Nacionalidad

Nacionalidad	Chacalluta Terrestre	Chungará	Colchane	Jama	Hito Cajón	Otras Entradas	Total	% Distribución
Peruanos	186.959	1.042	399	11.164	259	6.005	205.828	31,8%
Argentinos	10.158	576	318	25.979	283	4.845	42.159	6,5%
Europeos	8.148	3.969	682	6.874	13.151	7.371	40.195	6,2%
Bolivianos	6.873	147.503	125.851	456	1.031	21.908	303.622	46,9%
Paraguayos	158	92	34	10.454	29	75	10.842	1,7%
Brasileños	3.527	472	97	4.959	1.740	725	11.520	1,8%
Otros	12.876	1.487	722	2.594	4.081	11.816	33.576	5,2%
Total	228.699	155.141	128.103	62.480	20.574	52.745	647.742	100,0%

Fuente: SERNATUR, Llegadas Internacionales según Pasos Fronterizos, Año 2009

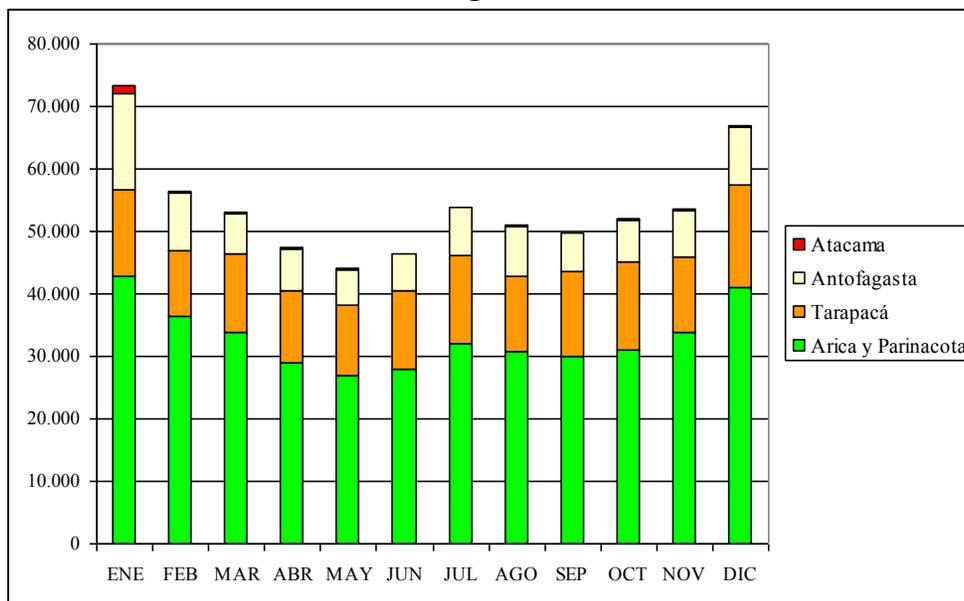
Al analizar el comportamiento de los turistas que ingresan a la zona norte en comparación al resto del país a nivel mensual, se observa que en términos porcentuales, la distribución es más pareja durante todo el año, a diferencia del resto del país donde los mayores volúmenes de turistas se concentran entre los meses de enero, febrero y diciembre; ello principalmente asociado a las características climáticas de las dos áreas. En consecuencia la zona en estudio no presenta un impacto estacional significativo en la actividad turística.

Gráfico N° 5.4-2. Comparación Porcentual del Ingreso de Turistas, año 2009



Al revisar como es el comportamiento individual de cada una de las regiones que forman el área de estudio se observa que las llegadas de turistas se concentran en la región de Arica y Parinacota, que concentra el 61% de los turistas ingresados en el año 2009, posteriormente le sigue la región de Tarapacá con un 24% de participación y luego Antofagasta con un 14,6%, siendo la región de Atacama la con el menor número de turistas ingresados.

Gráfico N° 5.4-3. Distribución de la Llegada de Turistas a la Zona Norte, año 2009



Según los antecedentes de un estudio realizado por Sernatur sobre el Turismo Receptivo, en el año 2009, los turistas residentes en el extranjero permanecieron un promedio de 9,2 días

en Chile y efectuaron un gasto promedio diario individual de US\$62, lo que corresponde a un gasto total por persona de US\$ 570,4.

Al analizar a los turistas que ingresaron por la zona norte del país, el tiempo promedio de permanencia fue de 6,8 días y el ingreso de divisas que ello representa fue cercano a los US\$ 200 millones; siendo los turistas peruanos los que aportan más al total de divisas según su permanencia y gasto promedio diario por persona; en segundo lugar de importancia lo ocupan los turistas bolivianos.

A nivel del gasto diario promedio por persona, según el lugar de residencia, se observa que los brasileños ocupan el primer lugar seguidos por los mexicanos y en tercer lugar los asiáticos, lo cual se debe tener en cuenta al momento de promover el turismo en la zona norte, considerando los intereses de este grupo de turistas, sin dejar de lado a los turistas de países limítrofes, principalmente Perú y Bolivia que aportan gran parte de las divisas que ingresan a la zona por concepto de turismo como se observa en el cuadro que sigue.

Cuadro N° 5.4-3: Gasto Promedio Turistas ingresados por la Zona Norte, Año 2009

Lugar de Residencia	Gasto Diario (US\$)	Estadía Promedio (días)	N° Turistas	Ingreso Divisas (US\$)	%
Asia	100,8	14,8	3.653	5.449.692	2,8%
Inglaterra	77,2	12,6	5.274	5.130.125	2,6%
España	75,8	17,6	3.045	4.062.274	2,1%
Francia	58,6	20,2	8.580	10.156.318	5,2%
Alemania	58,4	20,4	7.276	8.668.335	4,4%
Brasil	124,4	7,7	11.520	11.034.778	5,6%
México	106,3	10,4	663	732.960	0,4%
Estados Unidos	81,6	13,1	7.344	7.850.442	4,0%
Canadá	81,3	13,2	3.035	3.257.041	1,7%
Resto de América	69,4	12,1	22.632	19.004.996	9,7%
Perú	42,8	5,2	205.828	45.809.080	23,4%
Argentina	42,6	7,1	42.159	12.751.411	6,5%
Bolivia	21,9	5,6	303.622	37.236.202	19,0%
Otros Europa	64,5	18,1	16.020	18.702.549	9,6%
Resto del Mundo	79,1	10,2	7.091	5.721.161	2,9%
Total			647.742	195.567.362	100,0%

En el cuadro que se presenta a continuación se observa como ha sido la evolución de llegada de turistas por la zona norte en el caso de los países que dejan mayor número de divisas o bien que tienen un promedio diario de gastos mayor. Si bien es cierto el país con mayor tasa de crecimiento es Brasil, el número de turistas brasileños sigue siendo bajo, en comparación con los turistas bolivianos, cuya tasa de crecimiento promedio anual en los últimos 5 años ha sido de un 20%. Todos han tenido crecimientos sostenidos, lo que hace

prever que continúe dicho crecimiento en los próximos años, pues el turismo es una actividad que está asociada al desarrollo económico y es un sector que se recupera con rapidez; mejorando las economías aumentan los turistas.

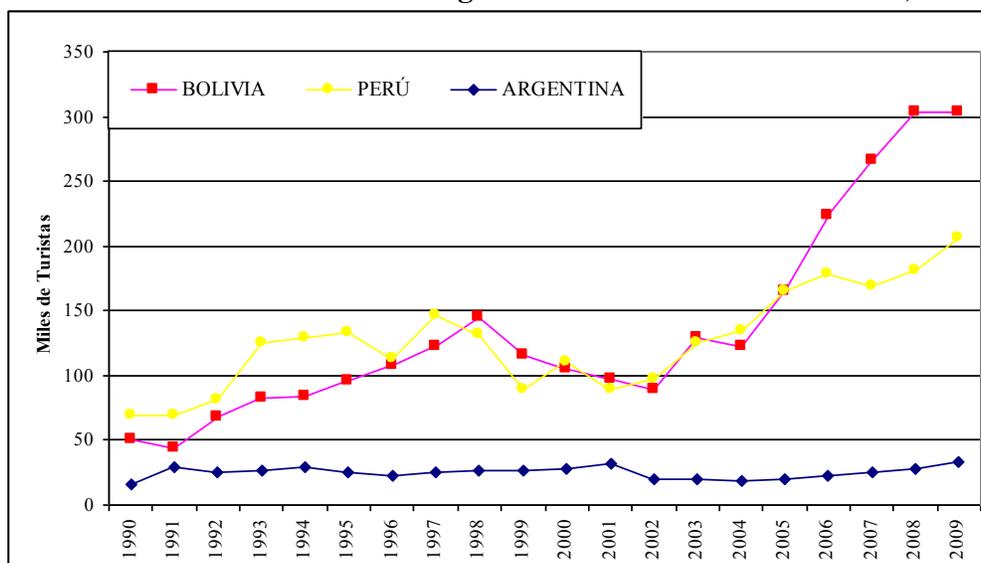
Cuadro N° 5.4-4: Evolución de las Llegadas de Turistas ingresados por la Zona Norte

Año	Perú	Bolivia	Argentina	México	Brasil	Asia	Total
2004	134.363	121.997	14.435	454	3.509	2.253	277.011
2005	165.627	164.431	15.060	600	6.913	2.132	354.763
2006	176.875	223.556	21.134	523	7.473	801	430.362
2007	167.895	266.401	27.396	507	10.030	2.038	474.267
2008	178.088	303.124	33.293	498	12.401	2.190	529.594
2009	205.828	303.622	42.159	663	11.520	3.653	567.445
2004-2009	8,9%	20,0%	23,9%	7,9%	26,8%	10,1%	15,4%

Fuente: Sernatur. Llegadas internacionales por pasos fronterizos

En el gráfico que se muestra a continuación se presenta una estimación de cómo ha evolucionado el ingreso de turistas a la zona norte en los últimos 20 años y como han afectado los quiebres de las economías. De este modo se puede apreciar el efecto de la crisis asiática en el año 1998, con mayor impacto en Perú y Bolivia. Posteriormente se observa la crisis argentina producto del corralito entre los años 2001 y 2002, que pese a que en la macrozona norte no ingresa un número significativo de turistas de dicha nacionalidad, con respecto a otros pasos, se nota una caída. Entre los años 2003 y 2004 los problemas de Bolivia se ven reflejados en la llegada de turistas que tiene una pequeña caída. El efecto de la crisis internacional del 2008 no se percibe en los turistas peruanos, que incluso mantienen su crecimiento.

Gráfico N° 5.4-4. Estimación de la Llegada de Turistas a la Zona Norte, 1990-2009



En la región de Arica y Parinacota, si bien es cierto el turismo receptivo es de importancia, se requiere facilitar el acceso a los sitios de interés localizados principalmente en comunas rurales donde existe déficit de infraestructura turística.

En la Región de Tarapacá, de acuerdo a información de la Cámara de Turismo de Iquique, se indica que un porcentaje muy importante de los turistas que se reciben en la zona corresponden a turistas bolivianos, (40%); siendo su tiempo de permanencia en promedio 7 días y el gasto total alcanza a los US\$ 120. Los bolivianos prefieren esta zona como destino por los precios, la calidad de servicios con los que se cuentan y la posibilidad de desplazarse por tierra. La mayor cantidad de turistas bolivianos proceden de Oruro, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra. Los principales destinos son la playa, la zona franca, las salitreras y los pueblos andinos. Los turistas argentinos provenientes del Noroeste argentino son principalmente de Salta y Jujuy.

El Turismo, es un sector que aún no presenta un gran desarrollo en la comuna de Antofagasta. Sus posibilidades de crecimiento van ligadas al turismo de negocio que debe complementarse con las potencialidades que le brinda el desarrollo astronómico, la valoración y atención de su patrimonio natural (turismo de naturaleza) e histórico y todo lo ligado a la captación de congresos y eventos asociados a las actividades de orden minero, deportivo y científico. A más largo plazo y con un turismo más consolidado y de calidad podría insertarse en el turismo de cruceros.

En el caso de la región de Atacama es necesario potenciar los atractivos turísticos de la zona, para lo que se plantea a nivel regional promover a la región como destino de turismo aventura.

5.4.3 *Turismo emisor*

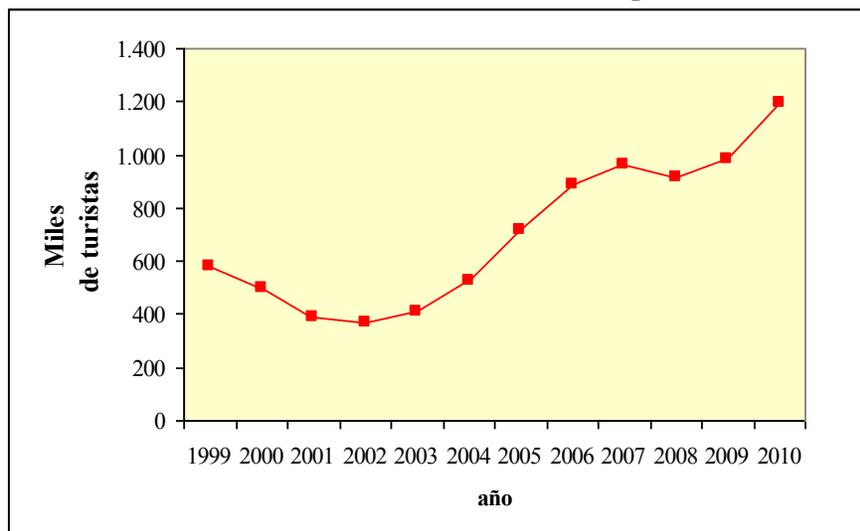
En el período enero a noviembre del año 2010, el turismo emisor registró un incremento en la salida de chilenos al exterior de un 16,7% en relación a igual período del año 2009. En la zona de estudio la salida de turistas tuvo un incremento aún mayor alcanzando una tasa de 23,9%. Dicho incremento se ha visto favorecido por una baja del valor del dólar, lo que ha abaratado especialmente el precio de los pasajes aéreos, que es el principal componente del gasto.

En la última década la llegada de turistas residentes en Chile a diferentes destinos en el exterior ha experimentado una evolución positiva entre los años 2001 y 2007; tendencia que sufre un quiebre en el año 2008. Entre los factores que explican este comportamiento

está el aumento del poder adquisitivo, producto del buen desempeño económico del país,²⁶ que elevó el ingreso per cápita un 38,5% entre los años 2001 y 2007. La creciente apertura económica jugó también un rol importante, pues a la mayor posibilidad de viajes por motivos personales se agregó la realización de viajes por motivos de negocios. El quiebre del año 2008 se debe a la crisis financiera internacional iniciada en el tercer trimestre de dicho año en Estados Unidos. Según la OMT²⁷, “la extrema volatilidad de la economía mundial, producto de la crisis, generó una drástica desaceleración de la demanda turística en todo el mundo, pasando de un crecimiento de un 5% en el primer semestre de 2008 a un crecimiento negativo de -1% en el segundo semestre del mismo año”. Como consecuencia los viajes al exterior tuvieron una caída de un 7,2% en Chile.

Al analizar el turismo emisor desde la macrozona norte, se observa que en la última década el crecimiento fue de un 7,7% promedio anual, no obstante el mayor incremento es a partir del año 2004 donde el crecimiento ha alcanzado un 13,3% promedio anual. Producto de la crisis económica del 2008, se produce una caída en la salida de turistas de un -4,8% con respecto al año 2007; siendo a contar del último trimestre del año la mayor caída de un -38,4%.

Gráfico N° 5.4-5. Evolución de la Salida de Turistas por la Macrozona Norte



Lo anterior se ve influenciado principalmente por Perú, que luego de comenzar los primeros tres años de la década con importantes caídas, comienza a darse una mayor estabilidad social luego de una política antiterrorismo llevada a cabo, otorgando de este

²⁶ Según Sernatur, ingreso nacional bruto per cápita Año 2001 = \$2.908.600 y en el 2007 =4.028.880

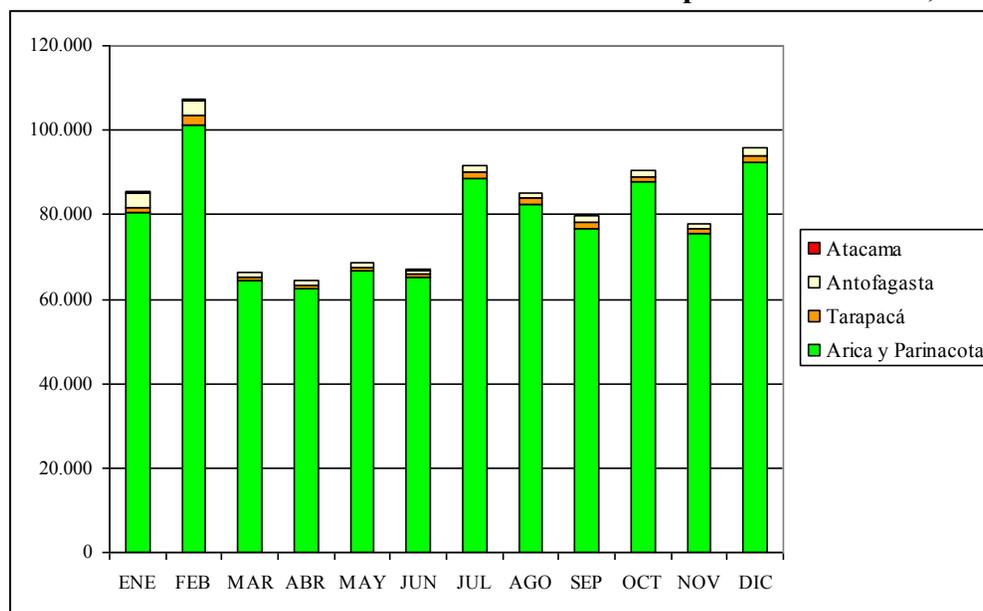
²⁷ OMT Organización Mundial de Turismo

modo mayor seguridad y confianza a los turistas nacionales para ir a dicho destino. Por otra parte, a contar del año 2004 entra en vigencia un acuerdo de libre tránsito entre ambos países que permite a los turistas el ingreso sin necesidad de pasaporte.

Si se analiza como es el comportamiento de los turistas que salen desde la zona norte a nivel de región se puede notar que el 96,3% de ellos sale por la región de Arica y Parinacota, siendo el principal paso Chacalluta y por modo vial. Sólo el 4% restante sale por las otras regiones, 1,5% por Tarapacá, 2% por Antofagasta y 0,2% por Atacama.

Al analizar el ingreso de turistas hacia países fronterizos de la zona norte, se observa que el 22,5% de los turistas que reciben en Perú provienen de Chile, siendo el país que más aporta con turistas a Perú. Desde el año 2004 a la fecha la tasa de crecimiento de la llegada de turistas chilenos a Perú ha sido de un 8,7% promedio anual, según datos del MINCETUR.²⁸ El turismo fronterizo a través del corredor Arica –Tacna – Moquegua es básicamente comercial.

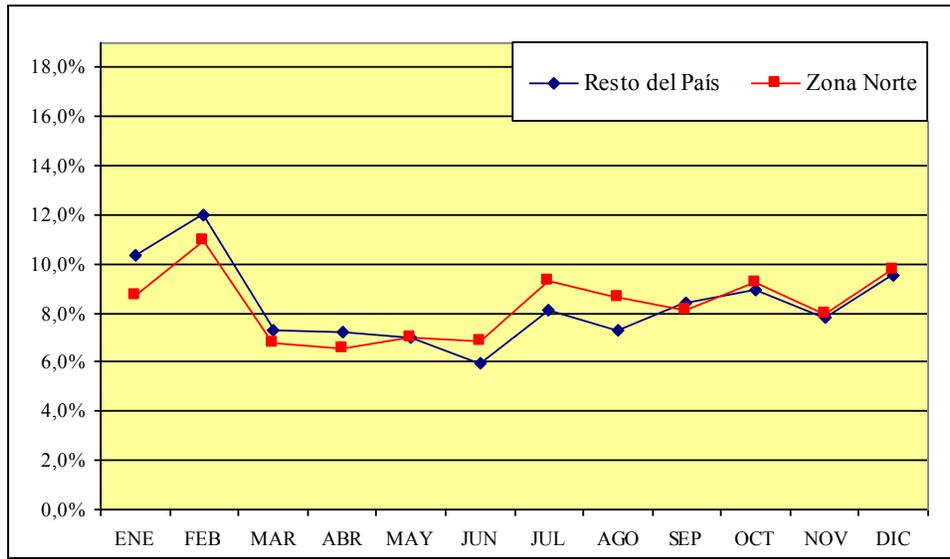
Gráfico N° 5.4-6. Distribución de la Salida de Turistas por la Zona Norte, año 2009



El comportamiento de los turistas que salen en la zona norte con respecto al resto del país a nivel mensual permite observar que tienen conductas semejantes, siendo los meses de verano (diciembre, enero, febrero) el mayor volumen de salida y posteriormente se observa un incremento para el mes de julio debido a las vacaciones de invierno de los escolares.

²⁸ Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Perú

Gráfico N° 5.4-7. Comparación Porcentual de la Salida de Turistas, año 2009



6 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POR VIAJES

6.1 Presentación

La proyección de la demanda por viajes debe realizarse para las categorías de usuarios definidas en el modelo, por lo que debe distinguir al menos entre vehículos livianos y pesados. En el caso de los usuarios de vehículos livianos, conviene distinguir a los usuarios internos, asociados al uso de la red vial nacional, y los usuarios externos, asociados al uso de los pasos fronterizos. En el caso de los vehículos pesados, se debe distinguir entre las actividades productivas, que usan vehículos de más de dos ejes, del abastecimiento de las ciudades, que usa normalmente camiones de menor tamaño. Por su incidencia en el ámbito del estudio, se deberá analizar también el flujo de vehículos de carga a través de los pasos fronterizos.

Para el análisis del primer caso, se contempla analizar la información disponible de flujos vehiculares en distintos contadores del área de estudio. En el análisis de los flujos internacionales, se considera el uso de los antecedentes de aduana. También se tendrá en consideración las estimaciones de crecimiento obtenidas en estudios previos.

Por otra parte, se considera la calibración de un modelo de demanda directa, que en conjunto con proyecciones del sistema de actividades permite generar proyecciones de viajes para los cortes temporales analizados.

6.2 Antecedentes del Plan Nacional de Censos

6.2.1 Metodología

La información histórica disponible de flujos vehiculares del Plan Nacional de Censos, permite analizar la tendencia de crecimiento de los viajes en puntos específicos de la red vial. Cabe señalar que dicho análisis puede resultar sesgado por situaciones particulares que afecten a un cruce determinado, lo que dificulta su utilización en un ámbito más general. Para abordar este aspecto, se considera utilizar series de información de flujo en puntos localizados sobre un mismo eje, espacialmente distanciados, lo que permitiría minimizar los efectos locales.

Un caso particularmente interesante es el de la Ruta 5, que recorre longitudinalmente toda el área de estudio y es la principal vía de comunicación en sentido norte – sur. No obstante, la disponibilidad de rutas alternativas en sentido longitudinal, como la ruta costera o la

conexión Varillas – Paposo, puede afectar el volumen de flujo observado y la proyección asociada.

Para determinar la tasa de crecimiento ponderada, se utilizaron todos los puntos de control sobre la Ruta 5, Ruta 1 y vías alternativas como la B-70, con información en el período 1994-2008. Se consideró sólo la temporada Primavera, por ser más representativa del comportamiento a lo largo del año²⁹.

Para el análisis de vehículos livianos, se consideraron los flujos correspondientes a vehículos livianos, camionetas y autos con remolque. Para el caso de camiones de más de dos ejes, se utilizaron las categorías camiones simples más de 2 ejes, semi remolques y remolques. En el caso de los camiones de dos ejes, se usó la categoría camiones simples de dos ejes.

En el caso en que un mismo punto de control tenía flujos sobre dos secciones en una misma ruta, por ejemplo, cuando la medición se efectuaba en una intersección, se sumaron los flujos de vehículos livianos en ambas secciones, determinándose una tasa de crecimiento ponderada por punto de control para el período 1994 - 2008.

En el caso en que se tenía un punto de control sobre la Ruta 5 y otro paralelo sobre la Ruta Costera, se tomó el nivel de flujo observado para ambas secciones de vía, obteniéndose así una tasa de crecimiento ponderada para el sector analizado. Este criterio evita situaciones en las cuales aumentó bruscamente el flujo por una ruta y disminuyó en la otra, por ejemplo con la apertura de la ruta alternativa, permitiendo determinar el crecimiento efectivo del flujo.

6.2.2 Vehículos livianos

El resumen de los TMDA obtenidos de Norte a Sur, y las tasas de crecimiento obtenidas se presenta en el cuadro siguiente. Se han incluido las principales ciudades, para facilitar la comprensión, en tanto se ha usado la denominación “a la altura de” para referirse al caso en que se combinó la información de dos puntos del PNC. El TMDA obtenido es representativo del último año de información, esto es, 2008.

²⁹ Se contrastaron los niveles de flujo medidos sobre la Ruta 5 durante 8 años, para cada día medido (representativo de Invierno, Primavera y Verano). Se observó una alta correlación entre los datos de Primavera con los de Invierno y los de Verano (R^2 cercano a 1), y parámetros estadísticamente significativos de 1,14, 1,14 y 1, 1,16 para los valores observados en Verano respecto de los de Primavera en las regiones XV-I, II y III respectivamente. En el caso de los viajes medidos en Invierno se obtienen valores de 0,89, 0,99 y 0,94 respecto de Primavera para las mismas regiones. Esto indica que los resultados usando otras temporadas sólo se verían afectados por factores de escala, siendo las tasas de crecimiento similares en todos los casos.

Cuadro 6.2-1: Tránsito medio de vehículos livianos y tasas de crecimiento

Localización	TMDA livianos	Tasa crecimiento	PNC
Bifurcación Aeropuerto	2.131	3,8%	PNC 1 XV Región XV
Bifurcación a Lluta	4.140	4,3%	PNC 2 XV Región XV
Arica			
Bifurcación a Codpa	423	2,5%	PNC 4 XV Región XV
Retén Cuya	345	3,4%	PNC 5 XV Región XV
Límite regional XV – I			
Bifurcación Camiña	370	2,9%	PNC 6 I Región
Bifurcación Huara	753	4,4%	PNC 7 I Región
Bifurcación Humberstone	1.858	5,6%	PNC 8 I Región
Iquique			
Altura La Tirana	2.212	4,2%	PNC 9 y 18 I Región
Altura Punta de Lobos	268	1,2%	PNC 11 y 22 I Región
Límite regional I-II	227	0,1%	PNC 1 y 27 II Región
Altura de Tocopilla	677	4,3%	PNC 2 y 10 II Región
Altura de Mejillones	1.998	4,9%	PNC 4 y 30 II Región
Antofagasta	1.994	6,6%	PNC 5 y 33 II Región
Altura de Varillas	528	-1,2%	PNC 24 y 19 II Región
Taltal	528	3,0%	PNC 7 y 32 II Región
Sur de Taltal	932	4,5%	PNC 8 y 22 II Región
Límite regional II-III			
Bifurcación. El Salado	843	2,9%	PNC 2 III Región
Bifurcación El Flamenco	654	-1,3%	PNC 3 III Región
Caldera	1.249	2,4%	
Cruce Toledo	3.025	5,3%	PNC 5 III Región
Copiapó			
Bifurcación Cardone	1.520	4,1%	PNC 6 III Región
Vallenar			
Bifurcación Domeyko	1.139	3,7%	PNC 9 III Región
<i>Ponderado</i>		3,9%	

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

Si bien se observan tasas más elevadas e incluso tasas de decrecimiento del flujo, el promedio ponderado en los viajes longitudinales es de 3,9% anual en el período analizado.

6.2.3 Camiones de más de dos ejes

Utilizando los mismos datos del Plan Nacional de Censos y el mismo criterio adoptado para los vehículos livianos, se obtienen los siguientes resultados para camiones de más de dos ejes:

Cuadro 6.2-2: Tránsito medio de vehículos pesados y tasas de crecimiento

Localización	TMDA pesados	Tasa crecimiento	PNC
Bifurcación Aeropuerto	172	2,0%	PNC 1 XV Región XV
Bifurcación a Lluta	748	10,5%	PNC 2 XV Región XV
Arica			
Bifurcación a Codpa	404	3,5%	PNC 4 XV Región XV
Retén Cuya	308	4,5%	PNC 5 XV Región XV
Límite regional XV – I			
Bifurcación Camiña	250	2,2%	PNC 6 I Región
Bifurcación Huara	429	4,5%	PNC 7 I Región
Bifurcación Humberstone	678	4,8%	PNC 8 I Región
Iquique			
Altura La Tirana	547	3,9%	PNC 9 y 18 I Región
Altura Punta de Lobos	349	3,2%	PNC 11 y 22 I Región
Límite regional I-II	302	5,5%	PNC 1 y 27 II Región
Altura de Tocopilla	452	3,6%	PNC 2 y 10 II Región
Altura de Mejillones	1.214	6,6%	PNC 4 y 30 II Región
Antofagasta	1.049	5,9%	PNC 5 y 33 II Región
Altura de Varillas	731	2,8%	PNC 24 y 19 II Región
Taltal	414	4,6%	PNC 7 y 32 II Región
Sur de Taltal	941	4,6%	PNC 8 y 22 II Región
Límite regional II-III			
Bifurcación. El Salado	813	4,6%	PNC 2 III Región
Bifurcación El Flamenco	636	1,9%	PNC 3 III Región
Caldera	813	4,3%	
Cruce Toledo	1.052	6,3%	PNC 5 III Región
Copiapó			
Bifurcación Cardone	981	4,1%	PNC 6 III Región
Vallenar			
Bifurcación Domeyko	1.076	5,4%	PNC 9 III Región
<i>Ponderado</i>		4,7%	

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

La tasa de crecimiento ponderada de un 4,7% resulta representativa de la mayor parte del área de estudio, si bien se observan variaciones en los volúmenes a lo largo del eje analizado.

6.2.4 Camiones de dos ejes

En el caso de los camiones de dos ejes, manteniendo el criterio antes expresado, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.2-3: Tránsito medio de camiones de dos ejes y tasas de crecimiento

Localización	TMDA C2E	Tasa crecimiento	PNC
Bifurcación Aeropuerto	74	-3,5%	PNC 1 XV Región XV
Bifurcación a Lluta	454	4,5%	PNC 2 XV Región XV
Arica			
Bifurcación a Codpa	68	-4,6%	PNC 4 XV Región XV
Retén Cuya	87	0,4%	PNC 5 XV Región XV
Límite regional XV – I			
Bifurcación Camiña	46	-2,8%	PNC 6 I Región
Bifurcación Huara	87	-1,3%	PNC 7 I Región
Bifurcación Humberstone	286	3,2%	PNC 8 I Región
Iquique			
Altura La Tirana	259	1,9%	PNC 9 y 18 I Región
Altura Punta de Lobos	67	2,7%	PNC 11 y 22 I Región
Límite regional I-II	57	3,2%	PNC 1 y 27 II Región
Altura de Tocopilla	108	1,0%	PNC 2 y 10 II Región
Altura de Mejillones	292	6,5%	PNC 4 y 30 II Región
Antofagasta	307	11,1%	PNC 5 y 33 II Región
Altura de Varillas	103	1,7%	PNC 24 y 19 II Región
Taltal	85	3,4%	PNC 7 y 32 II Región
Sur de Taltal	174	1,8%	PNC 8 y 22 II Región
Límite regional II-III			
Bifurcación. El Salado	133	-0,1%	PNC 2 III Región
Bifurcación El Flamenco	127	-3,2%	PNC 3 III Región
Caldera	167	1,1%	
Cruce Toledo	256	2,2%	PNC 5 III Región
Copiapó			
Bifurcación Cardone	247	1,0%	PNC 6 III Región
Vallenar			
Bifurcación Domeyko	261	3,6%	PNC 9 III Región
<i>Ponderado</i>		2,0%	

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

La tasa media resulta del orden del 2%, si bien se aprecian sectores urbanos con tasas superiores, como Antofagasta y cerca de Arica e Iquique. Cabe hacer notar los reducidos volúmenes de este tipo de vehículos de carga en el eje.

6.2.5 Buses

En el caso de los buses y taxibuses, que se presentan agrupados en el PNC, manteniendo el criterio antes expresado, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.2-4: Tránsito medio de buses y tasas de crecimiento

Localización	TMDA Buses	Tasa crecimiento	PNC
Bifurcación Aeropuerto	104	-2,2%	PNC 1 XV Región XV
Bifurcación a Lluta	346	5,4%	PNC 2 XV Región XV
Arica			
Bifurcación a Codpa	150	1,2%	PNC 4 XV Región XV
Retén Cuya	142	6,4%	PNC 5 XV Región XV
Límite regional XV – I			
Bifurcación Camiña	106	0,6%	PNC 6 I Región
Bifurcación Huara	151	2,4%	PNC 7 I Región
Bifurcación Humberstone	342	5,7%	PNC 8 I Región
Iquique			
Altura La Tirana	271	5,6%	PNC 9 y 18 I Región
Altura Punta de Lobos	55	-3,5%	PNC 11 y 22 I Región
Límite regional I-II	77	1,3%	PNC 1 y 27 II Región
Altura de Tocopilla	93	-0,9%	PNC 2 y 10 II Región
Altura de Mejillones	253	2,3%	PNC 4 y 30 II Región
Antofagasta	307	5,1%	PNC 5 y 33 II Región
Altura de Varillas	194	3,0%	PNC 24 y 19 II Región
Taltal	107	5,1%	PNC 7 y 32 II Región
Sur de Taltal	264	4,1%	PNC 8 y 22 II Región
Límite regional II-III			
Bifurcación. El Salado	286	5,8%	PNC 2 III Región
Bifurcación El Flamenco	197	-1,6%	PNC 3 III Región
Caldera	292	1,7%	
Cruce Toledo	421	0,7%	PNC 5 III Región
Copiapó			
Bifurcación Cardone	273	2,6%	PNC 6 III Región
Vallenar			
Bifurcación Domeyko	273	6,5%	PNC 9 III Región
<i>Ponderado</i>		3,0%	

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

La tasa media de buses es de un 3%, si bien se aprecian zonas con crecimiento negativo y otros sectores con crecimientos superiores, principalmente asociados a conectividad local.

6.2.6 Tránsito total

A modo de resumen se presenta el TMDA global y la tasa de crecimiento de todas las tipologías de vehículos.

Cuadro 6.2-5: Tránsito medio de vehículos y tasas de crecimiento

Localización	TMDA	Tasa crecimiento	PNC
Bifurcación Aeropuerto	2.484	3,1%	PNC 1 XV Región XV
Bifurcación a Lluta	5.667	5,0%	PNC 2 XV Región XV
Arica			
Bifurcación a Codpa	1.044	2,0%	PNC 4 XV Región XV
Retén Cuya	884	3,9%	PNC 5 XV Región XV
Límite regional XV – I			
Bifurcación Camiña	770	1,7%	PNC 6 I Región
Bifurcación Huara	1.417	3,7%	PNC 7 I Región
Bifurcación Humberstone	3.160	5,5%	PNC 8 I Región
Iquique			
Altura La Tirana	3.290	4,2%	PNC 9 y 18 I Región
Altura Punta de Lobos	740	1,9%	PNC 11 y 22 I Región
Límite regional I-II	665	3,2%	PNC 1 y 27 II Región
Altura de Tocopilla	1.328	3,7%	PNC 2 y 10 II Región
Altura de Mejillones	3.757	5,7%	PNC 4 y 30 II Región
Antofagasta	3.650	7,2%	PNC 5 y 33 II Región
Altura de Varillas	1.557	1,6%	PNC 24 y 19 II Región
Taltal	1.131	4,4%	PNC 7 y 32 II Región
Sur de Taltal	2.309	5,1%	PNC 8 y 22 II Región
Límite regional II-III			
Bifurcación. El Salado	2.070	4,4%	PNC 2 III Región
Bifurcación El Flamenco	1.615	0,0%	PNC 3 III Región
Caldera	2.522	3,3%	
Cruce Toledo	4.763	4,9%	PNC 5 III Región
Copiapó			
Bifurcación Cardone	3.028	4,2%	PNC 6 III Región
Vallenar			
Bifurcación Domeyko	2.745	5,0%	PNC 9 III Región
<i>Ponderado</i>		4,1%	

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

Los volúmenes a lo largo del eje presentan variaciones importantes en zonas cercanas a centros urbanos, como en Arica (Bif. a Lluta) y Copiapó (cruce Toledo), y niveles mínimos en tramos intermedios como el límite entre la I y II regiones, y el sector de Taltal. Esto muestra que los principales flujos no son de circulación longitudinal, sino de conectividad local.

6.2.7 Resumen

Las tasas de crecimiento medias observadas, se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.2-6: Tasas de crecimiento por tipo de vehículo

Tipo de vehículos	Tasa de crecimiento 1994-2008
Vehículos livianos	3,9%
Camiones de dos ejes	2,0%
Camiones de más de dos ejes	4,7%
Buses	3,0%
Total	4,1%

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

La tasa de crecimiento global es levemente superior a la de los vehículos livianos, y se explica por el aumento de los camiones de más de dos ejes.

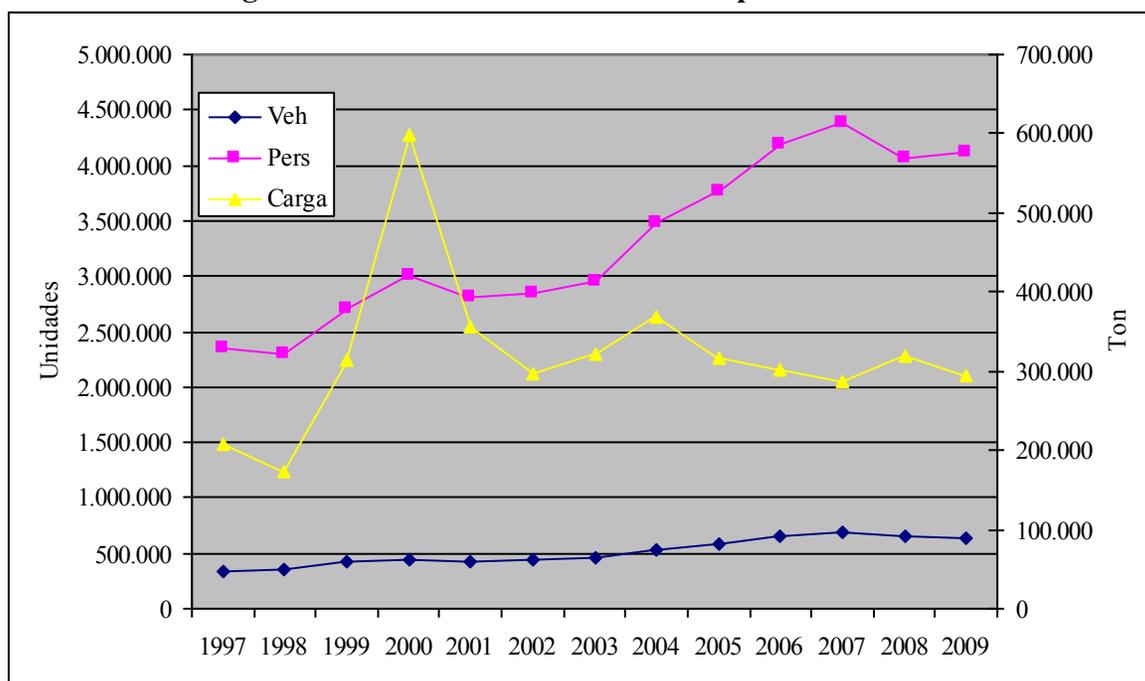
6.3 Antecedentes de pasos fronterizos

6.3.1 Chacalluta

El paso Chacalluta es la conexión con el sur de Perú, y es uno de los pasos más transitados en el país, con más de 4 millones de personas por año. El volumen de vehículos que lo utiliza es del orden de 600.000 anuales, lo que sugiere un volumen importante de servicios de transporte público³⁰. La carga resulta menos relevante, ya que salvo un aumento puntual durante el año 2000, donde se alcanzaron las 600.000 toneladas, el intercambio anual ha sido del orden de 300.000 ton./año, con una tendencia decreciente.

³⁰ El dato entregado por Aduana incluye el movimiento del Ferrocarril Tacna – Arica.

Figura 6.3-1: Evolución de tránsito en paso Chacalluta



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-1: Tasas de crecimiento - Chacalluta

Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2001 - 2009
Vehículos	6,2%	6,6%
Personas	5,2%	6,1%
Carga	1,5%	-1,6%

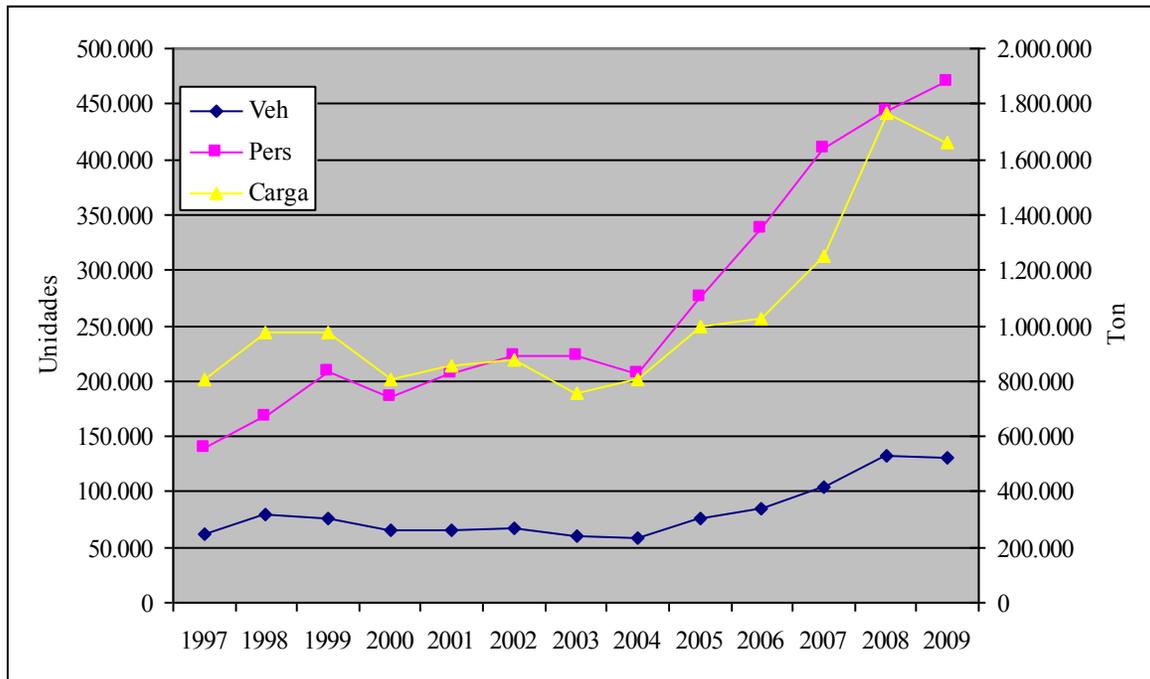
Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

La tasa de crecimiento de la carga presenta un notorio cambio de tendencia en los últimos años, razón por la cual se incluye el antecedente. Respecto del movimiento de vehículos, este presenta un alto crecimiento, superior al 6% anual, y el de personas resulta levemente inferior. Cabe señalar que el dato de vehículos incluye los vehículos particulares, de pasajeros y de carga.

6.3.2 Tambo Quemado

El paso Chungará o Tambo Quemado permite la conexión con La Paz, en Bolivia, siendo uno de los principales pasos con ese país. En los últimos cinco años ha tenido un crecimiento notorio tanto en carga como en viajeros, alcanzando el último año a 1.660.000 toneladas y 470.000 personas.

Figura 6.3-2: Evolución de tránsito en paso Tambo Quemado



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-2: Tasas de crecimiento - Chungará

Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2004 - 2009
Vehículos	5,1%	18,5%
Personas	9,9%	17,8%
Carga	5,2%	17,1%

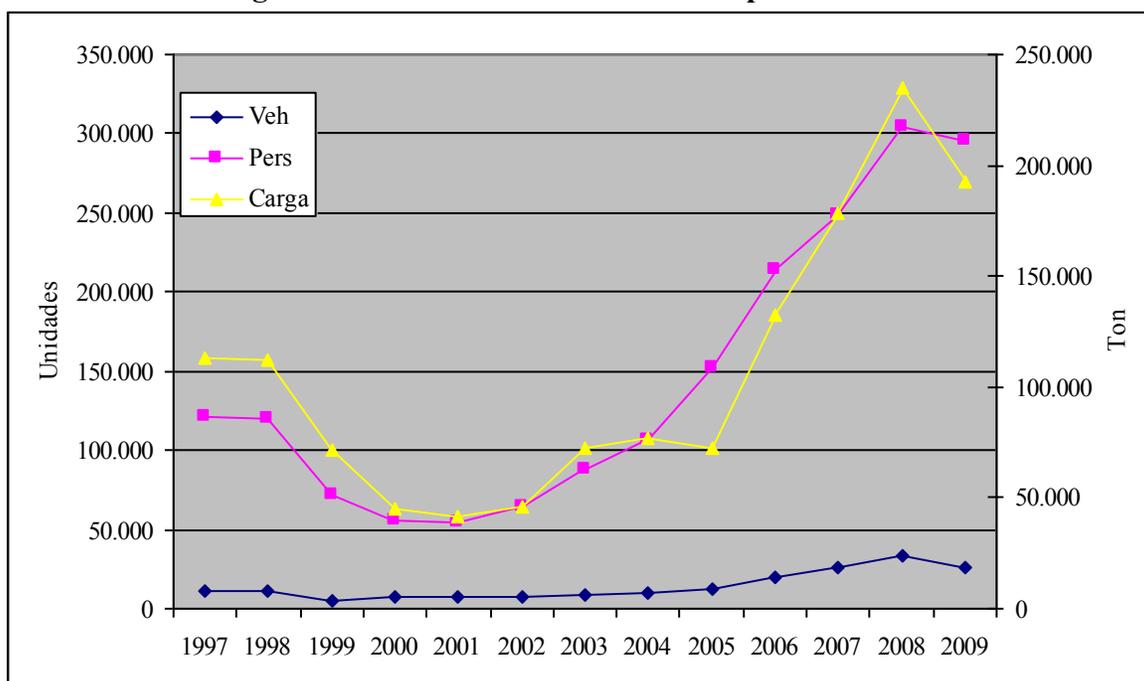
Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

La tasa de crecimiento en el período 1997 – 2009 es bastante alta, cercana al 10% en pasajeros y del orden del 5% en vehículos y carga. Como se señaló, la tasa de crecimiento en los últimos cinco años, ha llegado prácticamente a duplicar los volúmenes de inicio del período.

6.3.3 Colchane

Este paso fronterizo, localizado en la Región de Tarapacá, permite principalmente la conexión entre Oruro e Iquique. La evolución de los flujos de pasajeros y carga muestra un comportamiento en forma de “U”, con una disminución en el período 1997 – 2001 y luego un patrón de crecimiento ascendente, alcanzando las 300.000 personas y 200.000 ton de carga, movilizadas en unos 30.000 vehículos en los años recientes.

Figura 6.3-3: Evolución de tránsito en paso Colchane



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-3: Tasas de crecimiento – Colchane

Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2001 - 2009
Vehículos	12,5%	22,5%
Personas	12,6%	26,8%
Carga	8,8%	25,0%

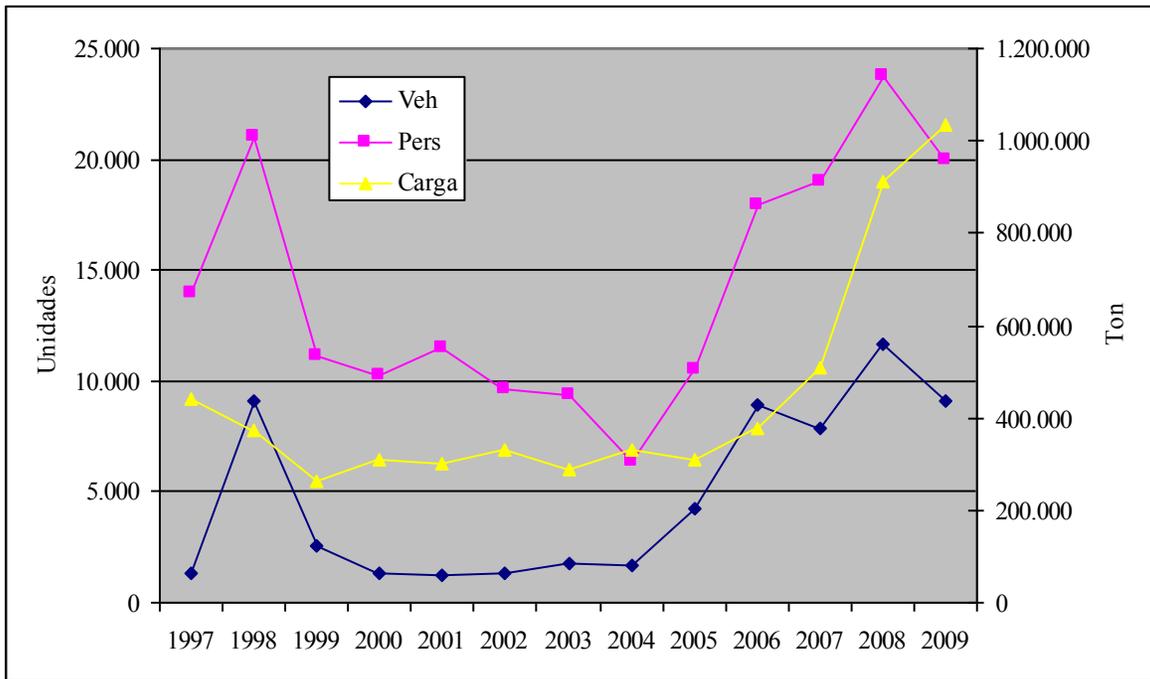
Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Se observan tasas de crecimiento extraordinariamente altas, particularmente en los últimos 10 años.

6.3.4 Ollagüe

Este paso fronterizo está localizado al norte de la Región de Antofagasta y si bien contempla conectividad carretera, su mayor relevancia reside en que es el nodo fronterizo del Ferrocarril Antofagasta – Bolivia, que conecta el sector occidental de Bolivia, servido por el Ferrocarril Andino, con Antofagasta. Al año 2009 movilizó más de 1 millón de toneladas, principalmente carga mineral de exportación.

Figura 6.3-4: Evolución de tránsito en paso Ollagüe



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-4: Tasas de crecimiento – Ollagüe

Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2004 - 2009
Vehículos	15,3%	38,0%
Personas	3,3%	26,4%
Carga	7,3%	30,2%

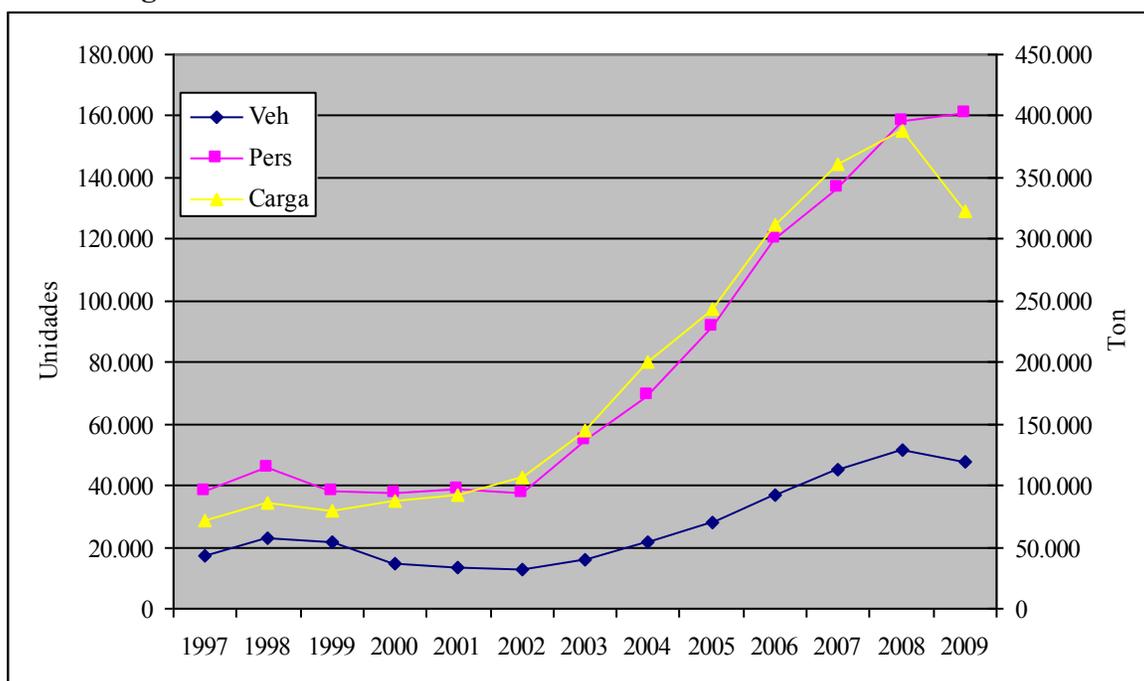
Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Se observan tasas de crecimiento extraordinariamente altas, particularmente en los últimos 5 años. En conjunto con las tasas observadas en Tambo Quemado y Colchane, sugieren un crecimiento acentuado en los últimos años del intercambio con Bolivia.

6.3.5 Pasos Sico y Jama

Ambos pasos comparten una aduana en San Pedro de Atacama, de manera que sólo es posible analizarlos de manera conjunta. Se observa un crecimiento acelerado a partir de la pavimentación del paso Jama, en el año 2000, alcanzando las 400.000 toneladas y 160.000 personas en el año 2008.

Figura 6.3-5: Evolución de tránsito en aduana San Pedro de Atacama



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-5: Tasas de crecimiento – San Pedro de Atacama

Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2002 - 2009
Vehículos	10,4%	23,4%
Personas	15,2%	23,7%
Carga	17,3%	19,1%

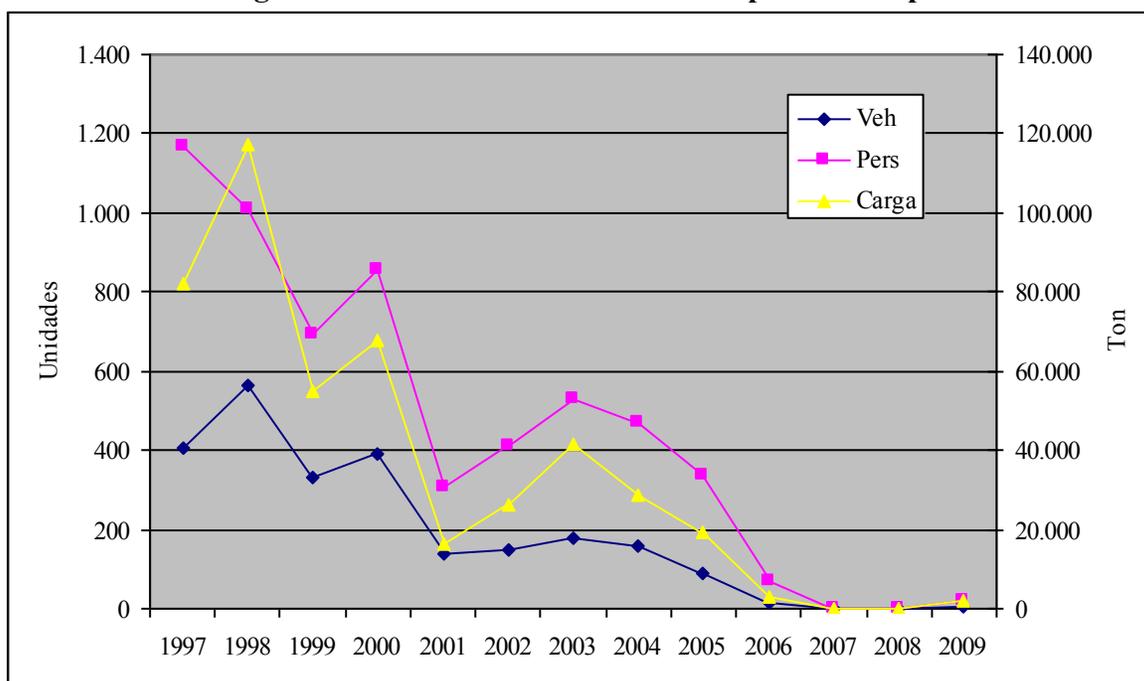
Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

La tasa de crecimiento resultante es muy elevada tanto para carga como para pasajeros, siendo aún más acelerada en los últimos 10 años.

6.3.6 Paso Socompa

Este paso destaca casi exclusivamente por permitir la conectividad ferroviaria entre la red argentina desde Salta a la red ferroviaria norte chilena, conectando con las vías de Ferronor y luego con las del FCAB. Existe además un paso carretero, el cual presenta un bajo nivel de uso.

Figura 6.3-6: Evolución de tránsito en paso Socompa



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Se observa que la tendencia de los últimos años ha sido el desuso del paso, sin actividad registrada por Aduana en los años 2007 y 2008, y movimientos marginales durante 2009. Esta situación se relaciona con limitaciones a la operación ferroviaria por deficiencias de infraestructura y falta de equipos.

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-6: Tasas de crecimiento – Socompa

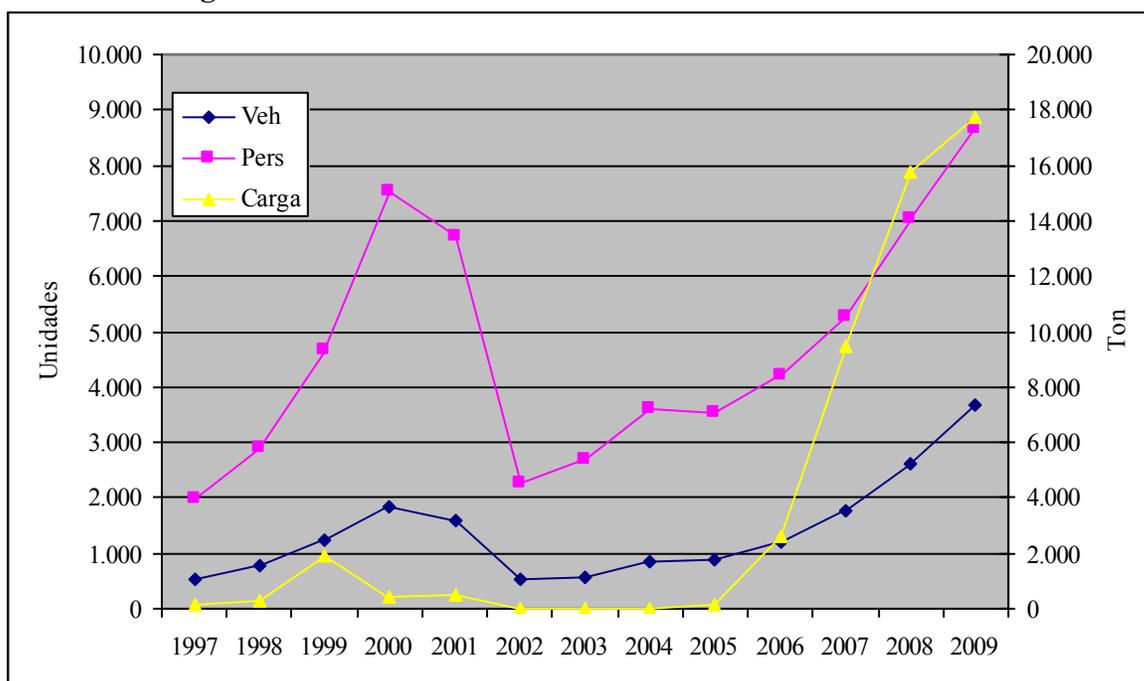
Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2001 - 2009
Vehículos	-28,7%	-25,0%
Personas	-28,2%	-19,8%
Carga	-27,1%	-24,4%

Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

6.3.7 Paso San Francisco

Este paso, ubicado en la región de Atacama, conecta con las provincias argentinas de Catamarca y La Rioja, evidenciando un comportamiento menos estable, con altos y bajos en el volumen de vehículos y personas, alcanzando recientemente del orden de 4.000 vehículos y 8.000 personas. La carga ha sido prácticamente nula hasta el año 2005, en que se tiene un crecimiento importante, alcanzando las 18.000 toneladas al año 2009.

Figura 6.3-7: Evolución de tránsito en aduana San Francisco



Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Al analizar la tasa de crecimiento anual, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.3-7: Tasas de crecimiento – San Francisco

Tipología	Tasa de crecimiento	
	1997 - 2009	2002 - 2009
Vehículos	10,0%	32,5%
Personas	6,3%	20,3%
Carga	35,9%	268,1%

Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Si bien tienen una base de comparación reducida, las tasas de crecimiento son elevadas, particularmente en el período más reciente.

6.3.8 Resumen

A modo de resumen, se presentan las tasas de crecimiento del período para los pasos fronterizos analizados, agrupadas por país limítrofe: Para este efecto, se han sumado los flujos de vehículos, personas y carga en Chacalluta para el caso peruano, en Tambo Quemado, Colchane y Ollagüe para Bolivia, y en San Pedro de Atacama, Socompa y San Francisco en el caso de Argentina.

Cuadro 6.3-8: Tasa de crecimiento en pasos fronterizos

País limítrofe	Tasa de crecimiento (1997-2009)		
	Vehículos	Personas	Carga
Perú	6,2%	5,6%	1,5%
Bolivia	6,4 %	10,2%	6,0%
Argentina	10,1%	14,3%	9,6%
Área de estudio	6,4%	6,3%	5,7 %

Fuente: Elab. propia a partir de Servicio Nacional de Aduanas

Como se aprecia, las tasas de crecimiento más bajas resultan en el paso Chacalluta hacia Perú, en relación al movimiento de carga. La tasa de crecimiento en número de vehículos hacia Perú resulta similar a la que se da hacia Bolivia, en los pasos Tambo Quemado, Colchane y en menor medida Ollagüe. Las tasas de crecimiento más elevadas se presentan hacia Argentina, en los pasos fronterizos de Jama, Sico, Socompa y San Francisco, con valores de dos dígitos en prácticamente todos los casos.

6.4 Estudios previos

6.4.1 Plan Director de Infraestructura

En el estudio “Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” realizado por INECON para la Dirección de Planeamiento, se utiliza un escenario de crecimiento macroeconómico tendencial y otro optimista, asociados a supuestos sobre crecimiento del PIB. Al aplicar dichos escenarios macroeconómicos en el modelo TRANUS resultan niveles de flujo, de pasajeros y carga, que permiten estimar la tasa de crecimiento resultante. Se reportan los viajeros totales por modo y escenario:

Cuadro 6.4-1: Tasas de crecimiento de pasajeros escenario tendencial

Modo	Parámetro	2007	2010	2015	2020	2025
Veh. Livianos	Pasajeros diarios	1.029.477	1.181.262	1.307.087	1.484.900	1.563.190
	Tasa crecimiento		4,7%	2,0%	2,6%	1,0%
Todos los modos	Pasajeros diarios	2.128.408	2.529.083	2.892.668	3.262.269	3.469.830
	Tasa crecimiento		5,9%	2,7%	2,4%	1,2%

Fuente: Plan Director de Infraestructura MOP. DIRPLAN, 2009

Cuadro 6.4-2: Tasas de crecimiento de pasajeros escenario optimista

Modo	Parámetro	2007	2010	2015	2020	2025
Veh. Livianos	Pasajeros diarios	1.029.477	1.162.315	1.378.811	1.700.282	1.729.875
	Tasa crecimiento		4,1%	3,5%	4,3%	0,3%
Todos los modos	Pasajeros diarios	2.128.408	2.474.504	3.094.444	3.788.713	4.013.876
	Tasa crecimiento		5,2%	4,6%	4,1%	1,2%

Fuente: Plan Director de Infraestructura MOP. DIRPLAN, 2009

Si bien llama la atención la tasa de crecimiento decreciente entre cortes temporales, y en particular el reducido incremento en el número de pasajeros entre 2020 y 2025, estos resultados del modelo permiten tener una aproximación a los valores globales. La tasa de crecimiento de los viajes en vehículos livianos está entre un 2 y 3% anual para el período 2007 – 2025 según el escenario empleado, y entre un 3 y un 4% anual si se consideran todos los viajes modelados.

Cuadro 6.4-3: Tasas de crecimiento de carga escenario tendencial

Modo	Parámetro	2007	2010	2015	2020	2025
Camiones de dos ejes	ton. diarias	207.503	211.392	216.042	223.628	233.379
	Tasa crecimiento		0,6%	0,4%	0,7%	0,9%
Camiones de más de dos ejes	ton. diarias	1.225.275	1.294.902	1.380.067	1.502.434	1.658.531
	Tasa crecimiento		1,9%	1,3%	1,7%	2,0%

Fuente: Plan Director de Infraestructura MOP. DIRPLAN, 2009

Cuadro 6.4-4: Tasas de crecimiento de carga escenario optimista

Modo	Parámetro	2007	2010	2015	2020	2025
Camiones de dos ejes	ton. diarias	207.503	209.778	216.740	224.396	244.866
	Tasa crecimiento		0,4%	0,7%	0,7%	1,8%
Camiones de más de dos ejes	ton. diarias	1.225.275	1.282.587	1.432.171	1.632.071	1.970.518
	Tasa crecimiento		1,5%	2,2%	2,6%	3,8%

Fuente: Plan Director de Infraestructura MOP. DIRPLAN, 2009

En el caso de los camiones de dos ejes, la tasa resultante es inferior al 1% anual (entre 0,7% y 0,9%) según el escenario, en tanto en camiones de más de dos ejes la tasa oscila entre 1,7% y 2,7% según el escenario, en el período 2007 – 2025. Cabe destacar que el modelo estima la carga a movilizar, por lo que sólo realizando supuestos sobre el tamaño de embarque medio y la posibilidad de carga de retorno se podría determinar la tasa de crecimiento de los flujos de camiones.

6.4.2 *Proyectos de concesión*

Si bien los proyectos de concesión no definen una tasa de crecimiento de los flujos, siendo este uno de los supuestos de los interesados en la concesión, en algunos documentos se plantean tasas de crecimiento con el fin de actualizar la información de flujos o para fines de evaluación social.

En el caso de la concesión “Alternativas de Acceso a Iquique” se plantean las siguientes tasas de crecimiento históricas, las que se emplearon para llevar los conteos realizados el 2005 al año 2007, a través de las tasas de crecimiento históricas observadas a partir de los datos del PNC

Cuadro 6.4-5: Tasas anuales Alternativas de Acceso a Iquique

Período	Detalle	Ruta A16 (PNC 8 – Rama sobre Ruta A-16)			Ruta 1 (PNC 18 – Rama Ruta 1)		
		Veh Liv	C2E	C+2E	Veh Liv	C2E	C+2E
1996-2006	Tasa	5,5%	1,9%	4,6%	4,1%	2,5%	8,6%
	R ²	0.77	0.31	0.78	0.55	0.10	0.78

Fuente: Minuta de Antecedentes Proyecto “Alternativas de Acceso a Iquique”. CGC - MOP

En el proyecto de concesión “Autopistas en la Región de Antofagasta”, se utilizaron las siguientes tasas de crecimiento para corregir los flujos de verano (año 2004) al año 2006, obtenidos a través del PNC, donde se comparó el flujo total por ruta y tipo de vehículo reportado en los meses de verano entre los años 1998 y 2004.

Cuadro 6.4-6: Tasas anuales Autopistas de Antofagasta

Ruta	Veh. Livianos	Camiones simples	Camiones pesados
Ruta 1	4%	4%	9%
Ruta 5	4%	3%	4%

Fuente: Minuta Antecedentes Modelo de Transporte “Autopista Antofagasta”. CGC - MOP

6.5 Modelo de demanda directa

6.5.1 Procedimiento de estimación

6.5.1.1 Forma funcional

El modelo de demanda directa a estimar es de la forma:

$$T_{ij} = k \cdot O_i^\alpha \cdot D_j^\theta \cdot d_{ij}^{-n}$$

Donde:

T_{ij} : Viajes entre la zona i y la zona j para un tipo de vehículo

O_i : Variable explicativa de la generación de viajes en la zona i

D_j : Variable explicativa de la atracción de viajes en la zona j

d_{ij} : Impedancia al viaje entre i y j

α, θ, k, n : parámetros a estimar

El método de estimación es el de mínimos cuadrados, mediante una regresión lineal usando una transformación logarítmica:

$$\log(T_{ij}) = \log(k) + \alpha \cdot \log(O_i) + \theta \cdot \log(D_j) - n \cdot \log(d_{ij})$$

También se probará un modelo exponencial en costos o tiempos:

$$T_{ij} = k \cdot O_i^\alpha \cdot D_j^\theta \cdot \exp(\beta \cdot d_{ij})$$

Estimándose la siguiente expresión:

$$\log(T_{ij}) = \log(k) + \alpha \cdot \log(O_i) + \theta \cdot \log(D_j) + \beta \cdot d_{ij}$$

Si se utiliza una matriz simétrica, los parámetros α y θ tienden a asimilarse, en tanto n o β entregarán una estimación de la impedancia al viaje.

En fase predictiva, el modelo permite determinar el impacto esperado de un aumento en la variable explicativa de generación o atracción (e.g. población o ingreso zonal), lo que permite estimar el aumento en el número de viajes. De este modo, es posible analizar escenarios de crecimiento demográfico o económico y su incidencia en los viajes.

6.5.1.2 Antecedentes

La matriz de viajes a utilizar proviene de las encuestas efectuadas en terreno y el proceso de consolidación de matrices, donde se ajustan a las mediciones considerando la eventualidad de que un mismo viaje pase por más de un punto de control. Cabe destacar que las matrices utilizadas son simétricas.

Los datos de población provienen de proyecciones del INE, en el caso de Chile, actualizando al año 2010 la información del Censo de Población 2002. En el caso de información demográfica de los países vecinos, se utiliza datos actualizados al 2010.

Se ha testeado el empleo de información comunal de ingresos, la que proviene de una actualización realizada por el consultor de los datos de la encuesta CASEN.

Los antecedentes de impedancia al viaje provienen de la red de modelación, de donde se han obtenido los tiempos de viaje por tipo de vehículo y las distancias entre zonas.

6.5.1.3 Estimación

Se estimaron modelos de regresión lineal simple (RLS), usando las variables en logaritmo natural, utilizando el programa LIMDEP.

Se optó por modelar exclusivamente los flujos internos, en zonas al interior del país, por el reducido número de datos de viajes a/desde zonas externas (10% de los datos) y la dificultad metodológica de disponer de información de ingresos zonales a escala adecuada. En el caso de los viajes en camión se probaron modelos con datos de población en zonas externas, obteniendo resultados similares a los obtenidos sin incluir estos datos.

6.5.1.4 Resultados

En el cuadro siguiente se presenta los parámetros estimados para los modelos analizados de viajes de vehículos livianos.

Cuadro 6.5-1: Parámetros modelo de demanda directa - Vehículos livianos

Modelo	Ajuste	Ln(Pob _i)	Ln(Pob _j)	Ln(Ing _i)	Ln(Ing _j)	n	β
d_{ij}^{-n}	69,2%	0,5487 (15,68)	0,5454 (15,58)			1,685 (26,38)	
d_{ij}^{-n}	67,7%			0,4832 (14,61)	0,4804 (14,53)	1,627 (25,22)	
t_{ij}^{-n}	69,1%	0,5459 (15,75)	0,5424 (15,47)			1,700 (26,29)	
t_{ij}^{-n}	67,0%			0,4761 (14,29)	0,4733 (14,21)	1,631 (24,85)	
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	55,4%	0,4921 (11,78)	0,4887 (11,70)				0,3158 (19,32)
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	53,2%			0,4239 (10,77)	0,4212 (10,70)		0,2995 (18,24)
$e^{-\beta \cdot t_{ij}}$	54,4%	0,4916 (11,62)	0,4880 (11,54)				0,3090 (18,90)
$e^{-\beta \cdot t_{ij}}$	51,8%			0,4191 (10,50)	0,4163 (10,43)		0,2909 (17,68)

Nota: Los modelos se estimaron con constante, que no se incluye.

Valor en paréntesis corresponde a t-Student

Los resultados obtenidos muestran que las variables explicativas empleadas son estadísticamente significativas, si bien el ajuste es sólo regular. Dado que los viajes son simétricos, los parámetros de origen y destino tienden a asimilarse. Los mejores modelos consideran la población en origen y destino y la potencia enésima de la distancia, respecto a

modelos con ingreso en origen y destino, y exponencial en tiempos de viaje, si bien los resultados son comparables.

La suma de los valores de los parámetros de población e ingreso se puede interpretar como una elasticidad al crecimiento de cada variable, lo que sugiere un aumento equivalente o levemente inferior en el caso de los modelos de población, y crecimientos levemente inferiores de los viajes respecto al crecimiento del ingreso en los modelos respectivos.

Cuadro 6.5-2: Parámetros modelo de demanda directa - Camiones simples

Modelo	Ajuste	Ln(Pob _i)	Ln(Pob _j)	Ln(Ing _i)	Ln(Ing _j)	n	β
d_{ij}^{-n}	45,1%	0,2944 (5,80)	0,3010 (5,93)			0,923 (10,37)	
d_{ij}^{-n}	44,7%			0,2621 (5,67)	0,2690 (5,82)	0,885 (10,15)	
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	28,3%	0,2182 (3,87)	0,2250 (3,99)				0,0173 (7,10)
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	27,3%			0,1879 (3,65)	0,1950 (3,79)		0,0161 (6,77)

Nota: Los modelos se estimaron con constante, que no se incluye.

Valor en paréntesis corresponde a t-Student

En este caso, si bien las variables explicativas son estadísticamente significativas, el ajuste es menos que regular. Incide en estos resultados el menor volumen de observaciones disponibles y la variabilidad observada, al tratarse de viajes de menor longitud.

Al analizar los valores resultantes, se aprecia que la elasticidad obtenida como la suma de los parámetros de población o ingreso es menor que la unidad y en el rango 0,4-0,6 lo que sugiere crecimientos comparativamente más bajos.

Cuadro 6.5-3. Parámetros modelo de demanda directa - Camiones pesados

Modelo	Ajuste	Ln(Pob _i)	Ln(Pob _j)	Ln(Ing _i)	Ln(Ing _j)	n	β
d_{ij}^{-n}	45,1%	0,3914 (7,76)	0,3969 (7,90)			1,1767 (13,81)	
d_{ij}^{-n} (1)	42,1%	0,3782 (8,60)	0,3843 (8,75)			1,3048 (15,33)	
d_{ij}^{-n}	43,6%			0,3461 (7,24)	0,3525 (7,41)	1,123 (13,23)	
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	31,2%	0,3363 (6,00)	0,3413 (6,12)				0,0203 (9,97)
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$ (1)	30,0%	0,3707 (7,44)	0,3765 (7,57)				0,0163 (11,69)
$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	29,2%			0,2869 (5,42)	0,2930 (5,56)		0,0188 (9,30)

Nota: Los modelos se estimaron con constante, que no se incluye.

Valor en paréntesis corresponde a t-Student

(1) Incluye datos de viajes fuera del país.

En el caso de los camiones pesados, se aprecia una situación similar, con variables estadísticamente significativas y ajustes menos que regulares. La elasticidad obtenida como la suma de los parámetros resulta también inferior a la unidad y en el rango 0,6-0,8. En este caso se probaron modelos con viajes desde/a zonas externas, que introducen pequeñas variaciones en los parámetros de hogares, manteniendo el mismo rango de resultados.

6.5.2 Proyecciones

Una vez estimados los modelos de demanda directa, resulta de interés determinar el crecimiento esperado de los viajes a partir del crecimiento potencial de la población e ingresos. Cabe destacar que una de las fortalezas del modelo es que puede considerar variaciones diferenciadas de crecimiento en la zona origen o la zona de destino, sin embargo en este caso se analizarán los resultados ante variaciones homogéneas con el fin de obtener indicadores de crecimiento global de los viajes.

La proyección demográfica se realizará a partir de antecedentes del INE, que cuenta con proyecciones al año 2050. Usando estos antecedentes se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 6.5-4: Proyecciones demográficas 2010 - 2020

Zona	Población		Crecimiento
	2010	2020	
Chile	17.094.309	18.549.336	0,82%
Área de estudio	1.565.078	1.744.859	1,09%
XV	184.957	164.933	-1,14%
I	314.534	385.457	2,05%
II	575.268	635.800	1,01%
III	490.319	558.669	1,31%

Fuente: INE

La tasa global de crecimiento del área de estudio será superior al promedio nacional, si bien se proyecta un decrecimiento de población en la Región de Arica y Parinacota. El mayor crecimiento esperado es en la Región de Tarapacá, con un 2,05%. Para efectos de estimación, se usará el promedio del área de estudio, de un 1,09%.

Respecto de los países vecinos, se cuenta con proyecciones globales de CEPAL por país, que se presentan en el cuadro siguiente. El crecimiento medio en el área de influencia del estudio será de un 0,99% destacando el crecimiento de Bolivia y Perú. Se incluye como referencia el crecimiento proyectado para Chile, si bien se utilizará el informe más específico del INE.

Cuadro 6.5-5: Proyecciones demográficas 2010 - 2020

Zona	Población (Miles)		Crecimiento
	2010	2020	
Argentina	41.474	45.347	0,90%
Bolivia	10.426	12.363	1,72%
Brasil	192.240	210.328	0,90%
Chile	17.010	18.774	0,99%
Paraguay	6.980	8.570	2,07%
Perú	29.958	33.923	1,25%
Uruguay	3.681	3.793	0,30%

Fuente: Boletín Demográfico Cepal

Respecto a la proyección del crecimiento del ingreso, se utilizarán las proyecciones del Banco Central y del Fondo Monetario Internacional, “World Economic Outlook” de 2010 para los próximos años. Para el largo plazo, la tasa de crecimiento promedio de los últimos 30 años, de un 4.5%, puede ser considerada de tendencia para la economía nacional.

En consecuencia, se propone la siguiente proyección de crecimiento del PIB nacional

Cuadro 6.5-6: Proyección de crecimiento PIB de Chile

Año	Crecto. PIBChile
2010	5.2%
2011	5.7%
2012	5.3%
2013	4.5%
2014	4.5%
2015	4.5%
2016	4.5%
2017	4.5%
2018	4.5%
2019	4.5%
2020	4.5%
2010 - 2020	4,7%

Fuente: Elaboración propia

6.5.3 Crecimiento global de los viajes

Para estimar el crecimiento de los viajes se utilizarán los parámetros resultantes de los modelos y tasas agregadas de crecimiento de población y PIB. En el caso de población, se usará un crecimiento agregado de 1,09% que es la proyección INE para el área de estudio, en tanto para los ingresos se usará un 4,7% anual.

Cuadro 6.5-7: Tasas de crecimiento aplicación modelo de demanda directa

Tipo de vehículo	Modelo	Variable explicativa	
		Población	Ingreso
Vehículos livianos	d_{ij}^{-n}	1,20%	4,52%
	t_{ij}^{-n}	1,19%	4,46%
	$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	1,07%	3,96%
	$e^{-\beta \cdot t_{ij}}$	1,07%	3,91%
Camiones de dos ejes	d_{ij}^{-n}	0,65%	2,47%
	$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	0,48%	1,77%
Camiones de más de dos ejes	d_{ij}^{-n}	0,86%	3,26%
	$e^{-\beta \cdot d_{ij}}$	0,82%	2,70%

Fuente: Elaboración propia

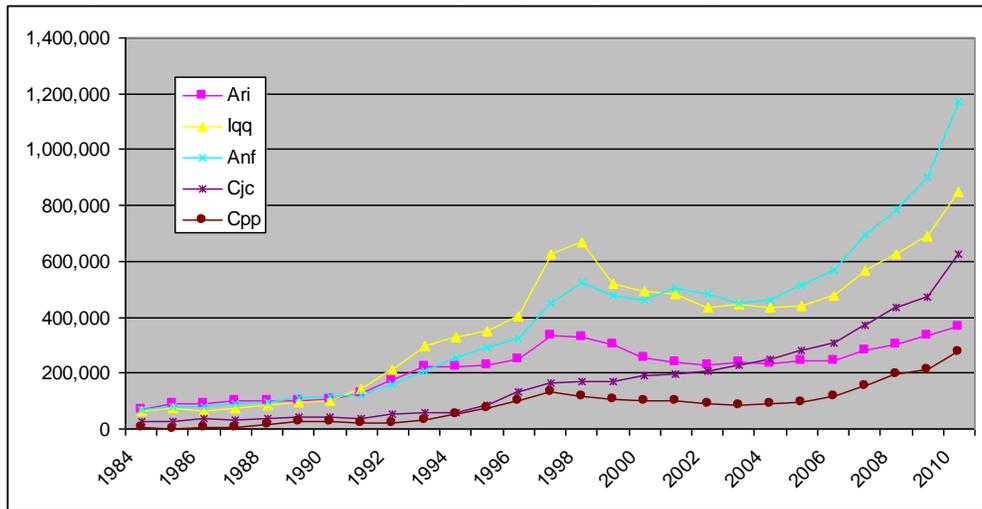
Cabe destacar la diversidad de resultados según la variable explicativa utilizada, particularmente en el caso de los vehículos livianos. Por otra parte, para una misma tipología vehicular y variable explicativa los resultados son bastante parecidos, lo que sugiere cierto grado de convergencia en las proyecciones.

6.6 Proyecciones de movimiento aeroportuario

6.6.1 Información disponible

Se dispone de antecedentes de pasajeros nacionales e internacionales movilizados en los aeropuertos del norte del país entre los años 1984 y 2010. Cabe hacer notar que Antofagasta superó hace algunos años en nivel de movimiento a Iquique, como el aeropuerto con mayor volumen de pasajeros en la zona norte. Asimismo, Calama ha tenido un importante aumento en su actividad, que se refleja en que moviliza más pasajeros que el aeropuerto de Arica.

Figura 6.6-1: Movimiento de pasajeros por aeropuerto 1984-1990



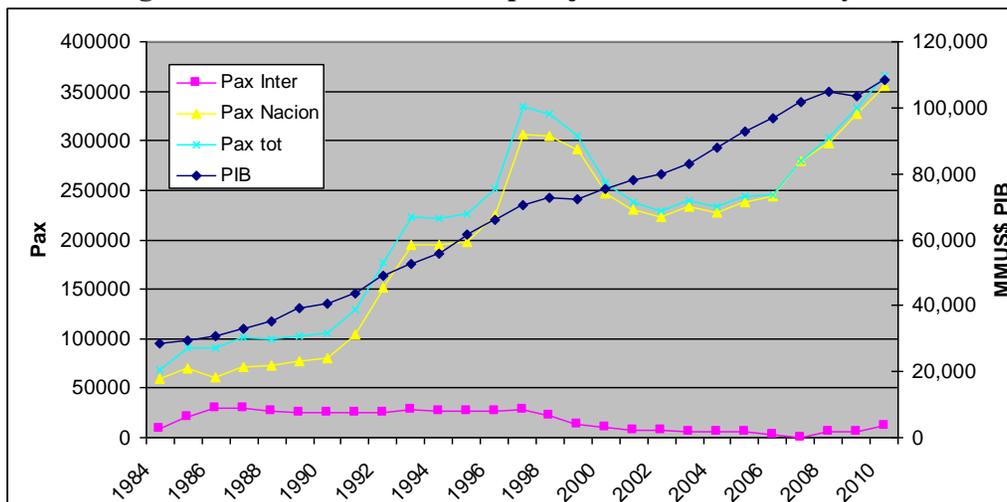
Fuente: Elab. propia

También se dispone de series de PIB nacional para el corte temporal anterior, así como proyecciones para los años futuros.

6.6.1.1 Aeropuerto Chacalluta de Arica

Se observa un crecimiento moderado del flujo hasta 1990, un crecimiento rápido durante esa década, una cierta estabilización en el período 2000 – 2006 y un rápido crecimiento en los últimos años. Se observa que la participación de viajeros internacionales ha disminuido notoriamente, siendo prácticamente la totalidad del tráfico explicado por pasajeros de vuelos nacionales.

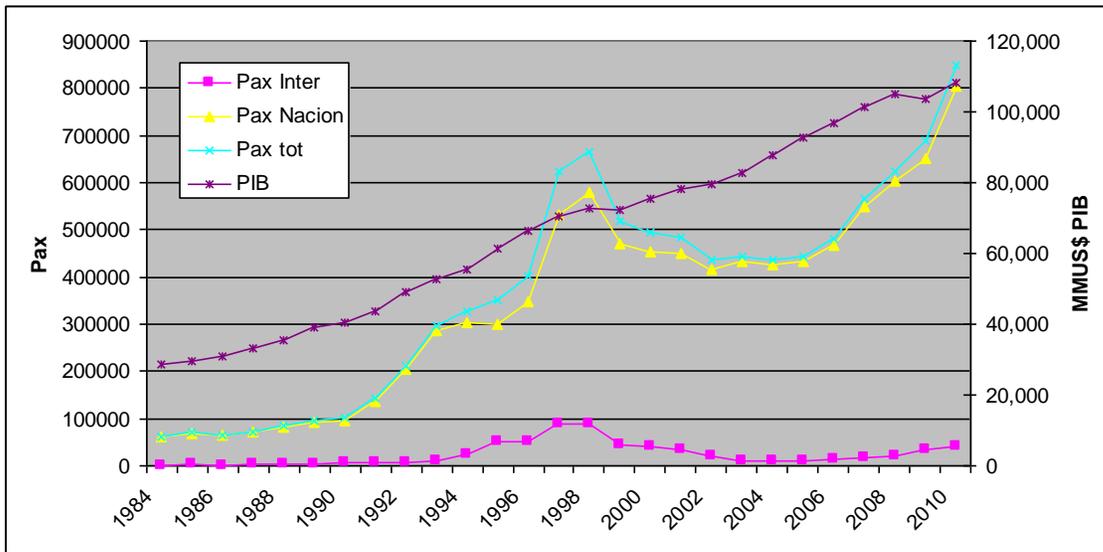
Figura 6.6-2: Movimiento de pasajeros en Chacalluta y PIB



6.6.1.2 Aeropuerto Diego Aracena de Iquique

Sigue una trayectoria de crecimiento acelerado durante la década de 1990, un período de relativa estabilidad entre 2000-2005 y un crecimiento acelerado los últimos años. El movimiento de pasajeros internacionales ha tenido importantes fluctuaciones, siendo en todo caso preponderante el número de viajeros de vuelos nacionales.

Figura 6.6-3: Movimiento de pasajeros en D. Aracena y PIB

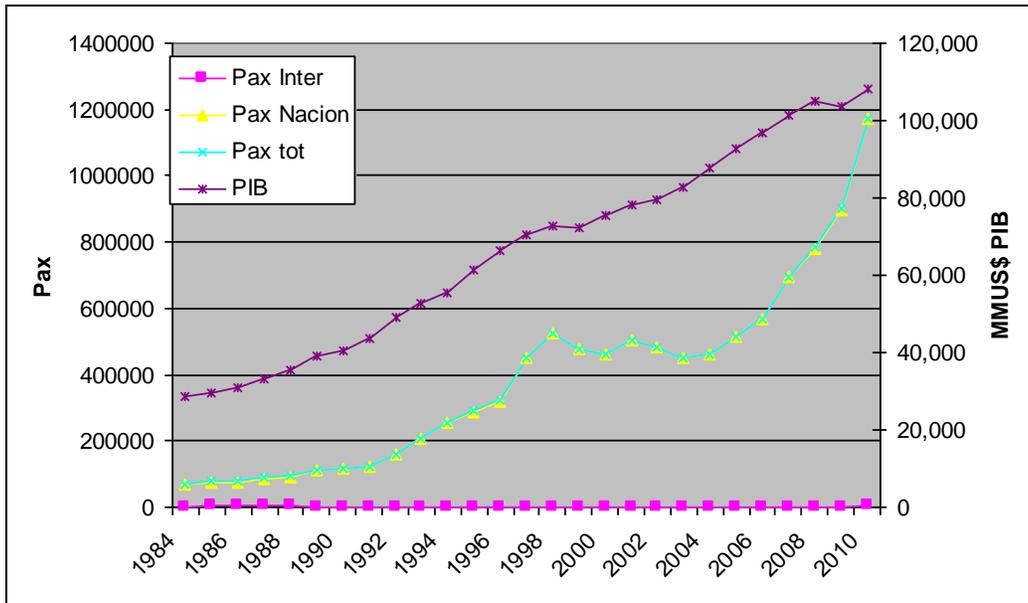


Fuente: Elab. propia

6.6.1.3 Aeropuerto Cerro Moreno de Antofagasta

El crecimiento del número de pasajeros transportados en este aeropuerto ha sido creciente durante prácticamente todo el período observado, con la excepción del período 2002 – 2004. La explicación más probable sería el desarrollo de la actividad minera. El tráfico internacional resulta despreciable en este aeropuerto.

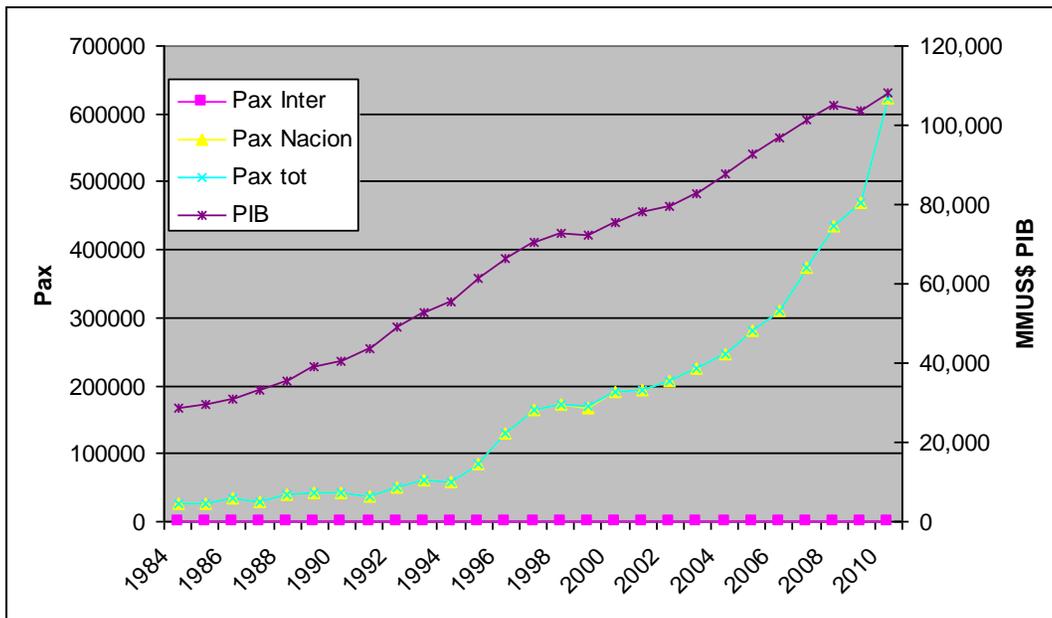
Figura 6.6-4: Movimiento de pasajeros en C. Moreno y PIB



6.6.1.4 Aeropuerto El Loa de Calama

Con un crecimiento contenido en el período 1985 – 1995, muestra una tendencia de crecimiento permanente en los años siguientes, asociado probablemente a la actividad minera y turística. Pese al potencial turístico, el flujo internacional también resulta irrelevante en este aeropuerto.

Figura 6.6-5: Movimiento de pasajeros en El Loa y PIB

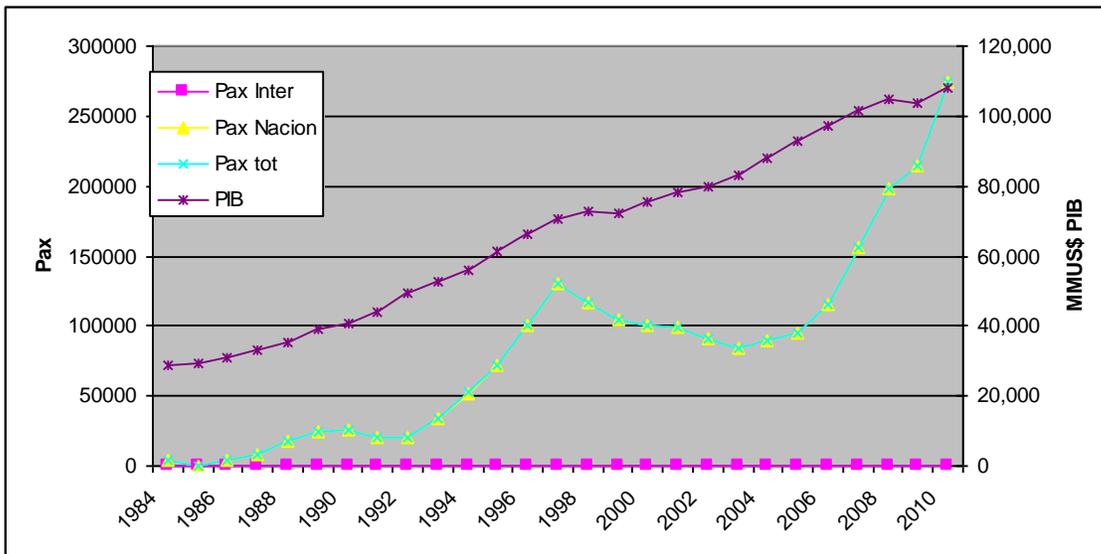


6.6.1.5 Aeropuerto de Copiapó

La información disponible corresponde al movimiento del aeropuerto Chamonate y, a contar del año 2002 se utiliza la información del nuevo aeropuerto Desierto de Atacama.

Sigue una trayectoria de crecimiento inicial reducido, creciendo a ritmo acelerado a partir de 1993. Muestra un período de relativa estabilidad entre 2000-2006 y un crecimiento acelerado los últimos años. Esto último probablemente explicado por la relocalización del aeropuerto y una mejora en las frecuencias ofrecidas. El movimiento de pasajeros internacionales es prácticamente inexistente.

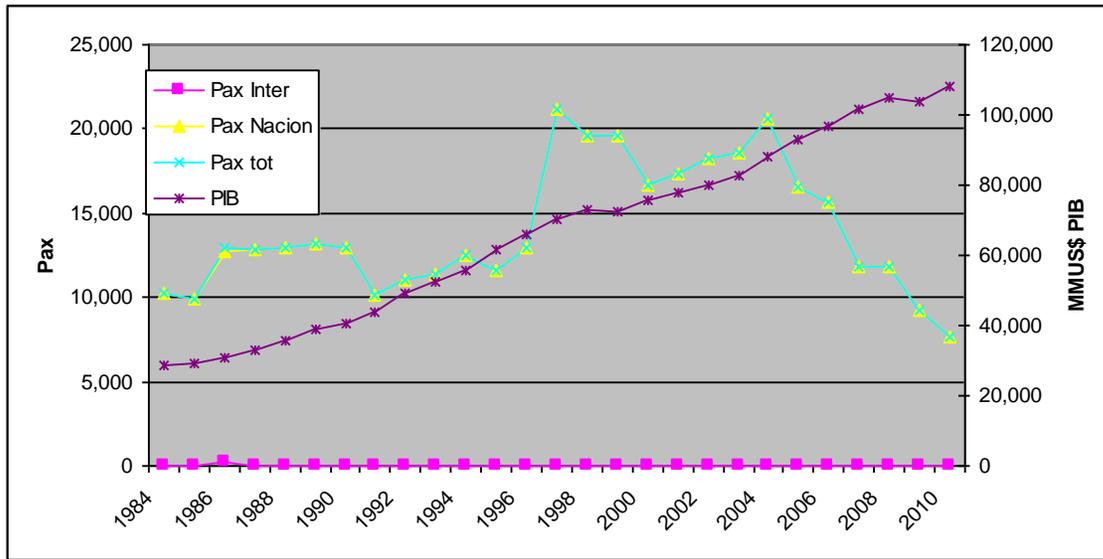
Figura 6.6-6: Movimiento de pasajeros en Copiapó y PIB



6.6.1.6 Aeropuerto de El Salvador

Este aeropuerto no presenta tendencias similares a los anteriores, sino un patrón de viajes estable o con crecimiento moderado hasta el 2004 y luego en franca disminución, lo que se asocia naturalmente a la actividad productiva de la División de Codelco.

Figura 6.6-7: Movimiento de pasajeros en El Salvador y PIB



Dado su comportamiento, no se incluirá este aeropuerto en el análisis y proyecciones siguientes.

6.6.2 Metodología

Para desarrollar la proyección se contempla realizar una estimación econométrica de el movimiento total de pasajeros (nacional+internacional) en función del PIB de cada año. Alternativamente, se postula un modelo que relacione el movimiento anual con el PIB y con la variable rezagada.

Ambos métodos se aplican sobre las variables en logaritmo, lo que permite estimar directamente la elasticidad PIB. Las estructuras de modelos estudiadas son las siguientes:

$$Y_t = A_o \cdot PIB_t^{\alpha_0} \quad (1)$$

$$Y_t = A_o \cdot PIB_t^{\alpha_0} \cdot Y_{t-1}^{\alpha_1} \quad (2)$$

La elasticidad PIB de la demanda sería α_0 en el caso del modelo (1), en tanto en el caso del modelo (2) la elasticidad de largo plazo de la demanda se calcula como: $\frac{\alpha_0}{1 - \alpha_1}$.

6.6.3 Modelos resultantes

Se presentan a continuación los modelos resultantes, junto a los indicadores de bondad de ajuste.

Cuadro 6.6-1: Ajuste de modelo aeropuerto Chacalluta de Arica

Parámetro	Coef	Err. Std.	t-stat	R ²	Elast.
PIB	1.0124	0.0908	11.1440	83.13%	1.01
PIB	0.1784	0.1376	1.2970	93.92%	0.77
Y(t-1)	0.7692	0.1165	6.6020		

Si bien el ajuste es bueno, la variable PIB resulta de relativamente baja significancia estadística. Se probó con el PIB boliviano, por la vinculación al movimiento de carga, sin mejores resultados. Se optó por utilizar la elasticidad cercana a la unidad.

Cuadro 6.6-2: Ajuste de modelo aeropuerto Diego Aracena de Iquique

Parámetro	Coef	Err. Std.	t-stat	R ²	Elast.
PIB	1.8856	0.1276	14.7810	89.69%	1.89
PIB	0.3417	0.2325	1.4700	96.57%	1.65
Y(t-1)	0.7927	0.1132	7.0020		

Presenta condiciones de ajuste similares al caso de Arica, por lo que se optó por usar el valor de 1,89 como elasticidad PIB.

Cuadro 6.6-3: Ajuste modelo aeropuerto Cerro Moreno de Antofagasta

Parámetro	Coef	Err. Std.	t-stat	R ²	Elast.
PIB	1.9487	0.0744	26.1940	96.48%	1.95
PIB	0.6228	0.2434	2.5580	98.43%	1.96
Y(t-1)	0.6819	0.1226	5.5640		

Los modelos presentan un buen ajuste, y la elasticidad PIB resulta similar en ambos casos y cercana a 2.

Cuadro 6.6-4: Ajuste modelo aeropuerto El Loa de Calama

Parámetro	Coef	Err. Std.	t-stat	R ²	Elast.
PIB	2.3085	0.1035	22.2980	95.20%	2.31
PIB	0.7491	0.2547	2.9410	98.17%	2.45
Y(t-1)	0.6947	0.1098	6.3240		

Similar al caso de Antofagasta, ambos modelos presentan buen ajuste y elasticidades similares. En este caso la elasticidad es mayor que 2.

Cuadro 6.6-5: Ajuste modelo aeropuerto de Copiapó

Parámetro	Coef	Err. Std.	t-stat	R ²	Elast.
PIB	3.4097	0.4561	7.4750	68.70%	3.41
PIB	2.7415	0.8577	3.1960	68.50%	3.39
Y(t-1)	0.1908	0.2072	0.9210		

En este caso el ajuste es sólo regular, siendo poco significativa la variable rezagada. La elasticidad obtenida es similar en ambos casos y superior a 3.

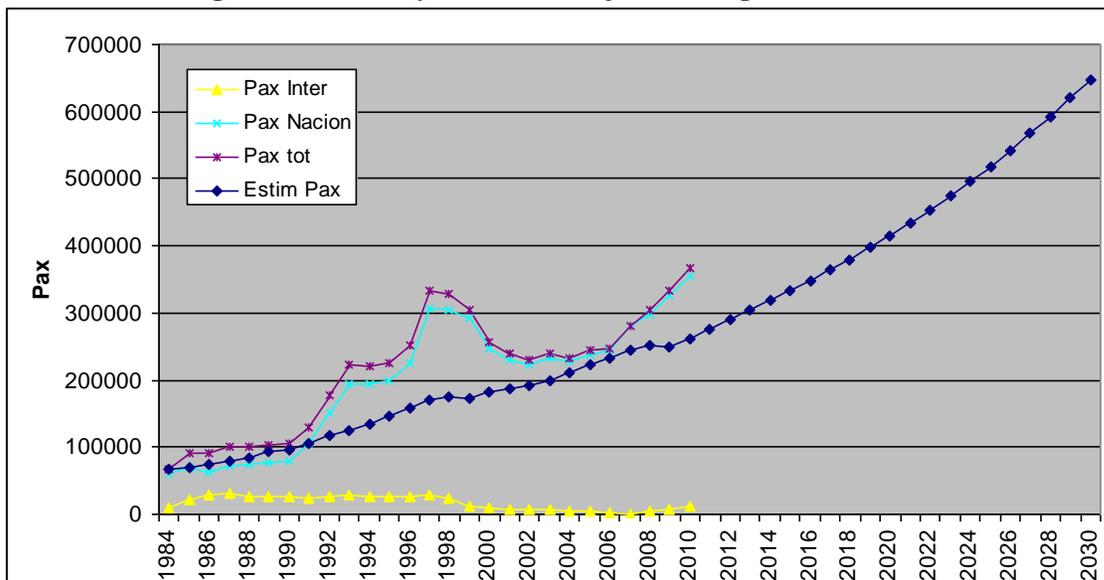
6.6.4 Proyecciones

Se realizó una proyección del volumen de pasajeros en función de una proyección de PIB y la elasticidad resultante. La proyección de PIB, presentada en el punto anterior considera el valor tendencial de la economía nacional, de un 4,5% anual.

6.6.4.1 Aeropuerto Chacalluta de Arica

La proyección de pasajeros para Arica supone pasar de los 300.000 pax/año actuales a unos 400.000 pax/año en 2020 y más de 600.000 al año 2030, duplicando los requerimientos de infraestructura actuales.

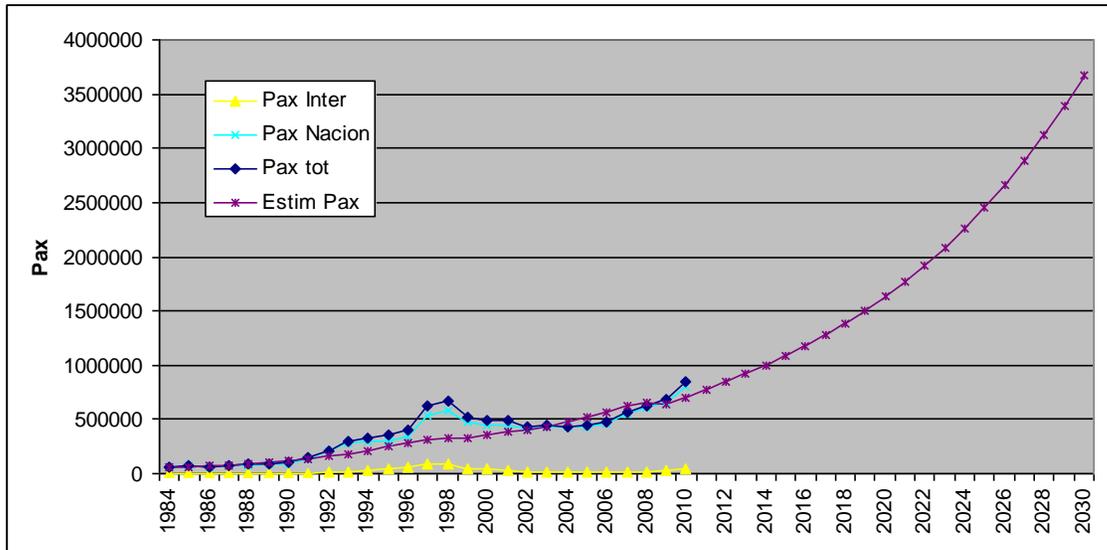
Figura 6.6-8: Proyección de viajeros aeropuerto Chacalluta



6.6.4.2 Aeropuerto Diego Aracena de Iquique

Actualmente mueve del orden de 700.000 pax/año, valor que debería duplicarse al 2020 y quintuplicarse al 2030, con el correspondiente impacto sobre la infraestructura.

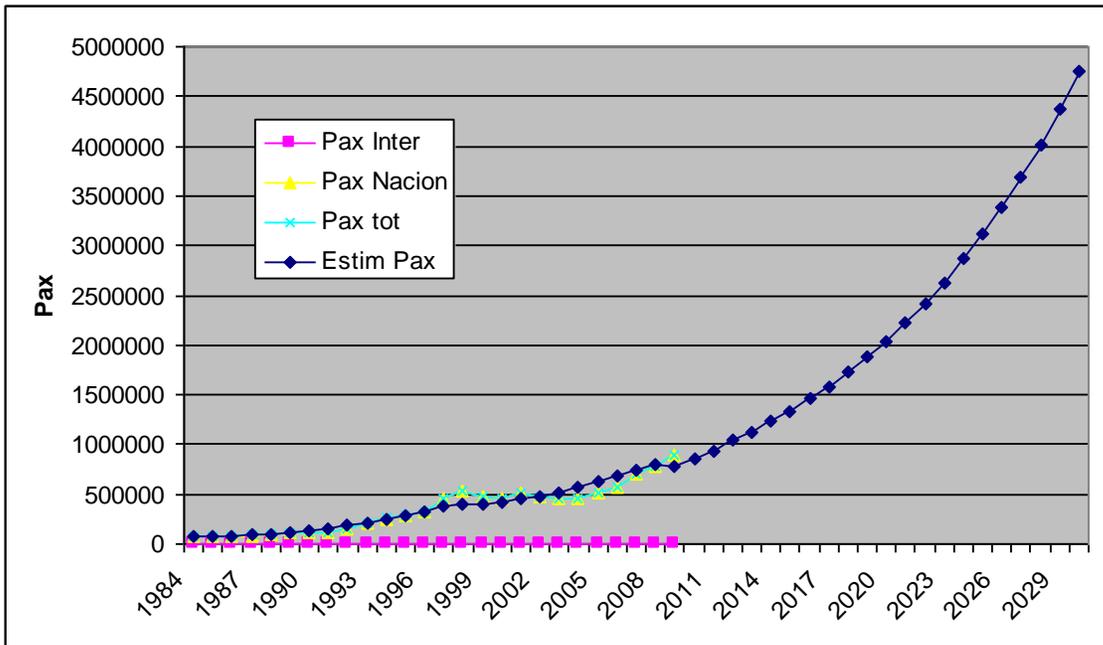
Figura 6.6-9: Proyección de viajeros aeropuerto Diego Aracena



6.6.4.3 Aeropuerto Cerro Moreno de Antofagasta

La proyección considera pasar de los 900.000 pax/año actuales a unos 2.000.000 pax/año al 2020 y casi 5.000.000 pax/año al 2030, lo que implicará un requerimiento importante sobre la infraestructura aeroportuaria.

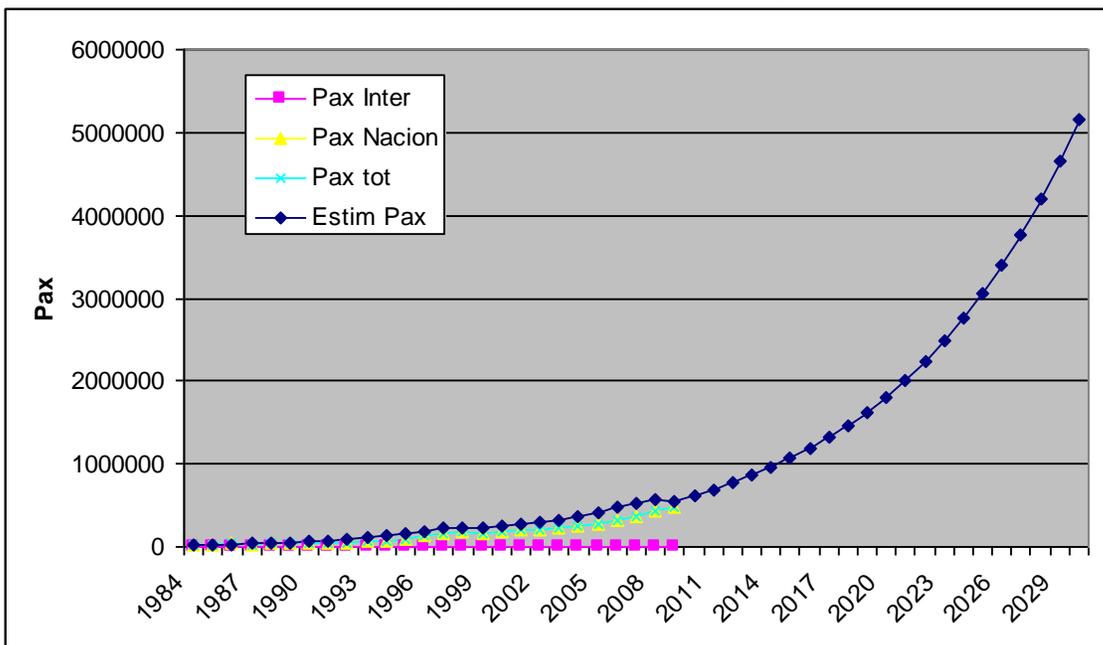
Figura 6.6-10: Proyección de viajeros aeropuerto Cerro Moreno



6.6.4.4 Aeropuerto El Loa de Calama

La proyección de pasajeros movilizadas resulta levemente inferior a la de Antofagasta, pasando de 500.000 pax/año en la actualidad a más de 5.000.000 pax/año al 2030.

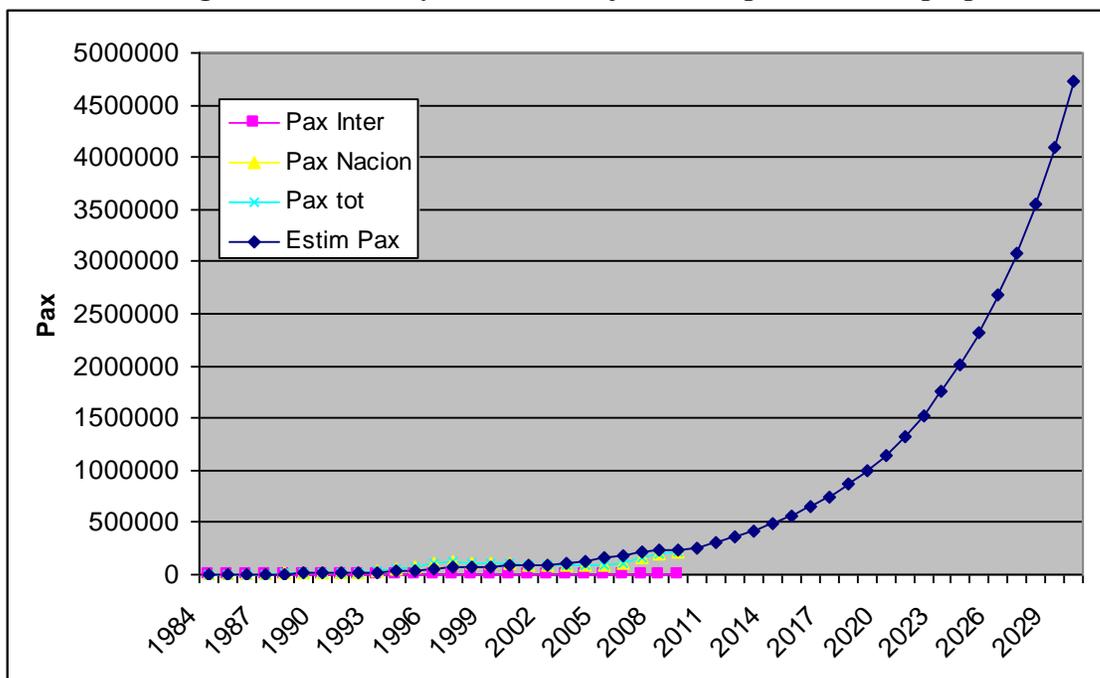
Figura 6.6-11: Proyección de viajeros aeropuerto El Loa



6.6.4.5 Aeropuerto de Copiapó

La proyección de crecimiento resulta comparable en magnitud a los otros aeropuertos analizados, pero supone quintuplicar al 2020 los 200.000 pax/año de la actualidad.

Figura 6.6-12: Proyección de viajeros aeropuerto de Copiapó



6.6.4.6 Resumen

Un resumen de las proyecciones se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.6-6: proyección de viajeros por aeropuerto

Año	Arica	Iquique	Antofagasta	Calama	Copiapó
2010	260,849	696,771	846,551	608,234	261,138
2015	332,273	1,083,701	1,338,139	1,072,739	562,521
2020	415,176	1,628,420	2,041,098	1,811,091	1,143,553
2025	518,764	2,446,941	3,113,339	3,057,639	2,324,736
2030	648,197	3,676,888	4,748,856	5,162,168	4,725,970

Todas las proyecciones suponen un crecimiento acelerado en los próximos años, vinculado a un aumento en la actividad económica, generando probables necesidades de ampliación

de infraestructura en los aeropuertos más demandados de Antofagasta, Calama, Copiapó e Iquique.

A modo de referencia, el aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago cerró el año 2010 con un tráfico total de 10.315.319 pasajeros movilizados, lo que equivale a un 14,3% superior al año anterior. El tráfico internacional se incrementó en un 9,3% respecto del año anterior, aumentando de 4.588.913 pasajeros a 5.013.867 pasajeros. Respecto del tráfico nacional, este muestra un incremento de un 19,5% respecto del año 2009, reflejado en un aumento de 4.435.698 pasajeros a 5.301.452 de pasajeros.

6.7 Proyección de movimiento portuario

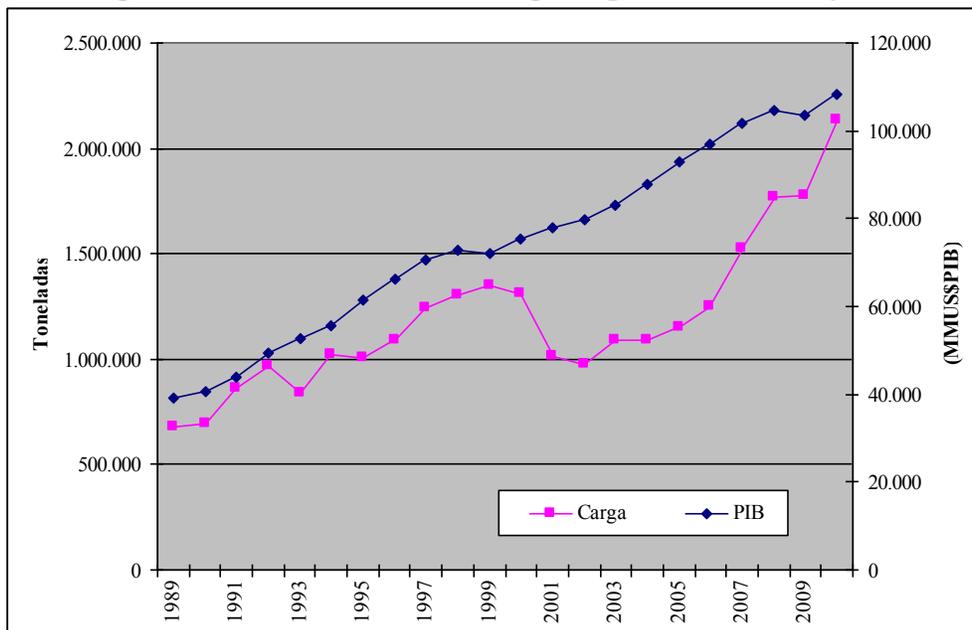
6.7.1 Antecedentes disponibles

Se dispone de antecedentes de la carga total transferida por los puertos públicos y privados de la zona norte del país.

6.7.1.1 Puerto de Arica

Se observa un crecimiento sostenido de la transferencia de carga hasta el año 1999, posteriormente se produce una caída debido a la crisis asiática que afecta hasta el año 2002 donde retoma un crecimiento acelerado hasta finales de la década.

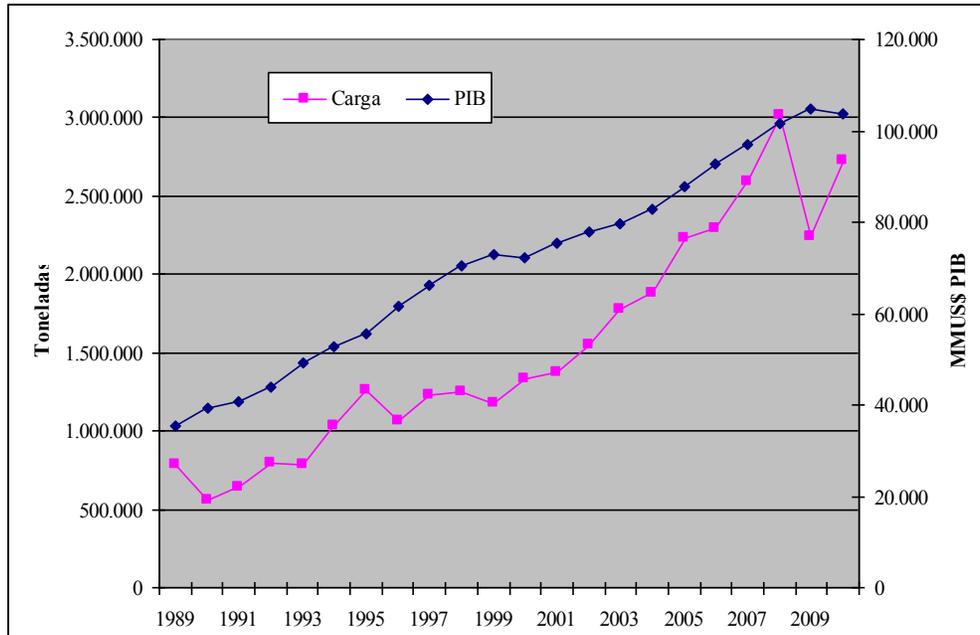
Figura 6.7-1: Movimiento de carga en puerto de Arica y PIB



6.7.1.2 Puerto de Iquique

El puerto de Iquique presenta un crecimiento acelerado hasta el año 2005, para posteriormente estabilizarse luego de la crisis asiática y volver a crecer sostenidamente hasta el año 2009, donde el efecto de la crisis financiera internacional se denota en una menor transferencia de carga. Se aprecia una recuperación hacia el año 2010.

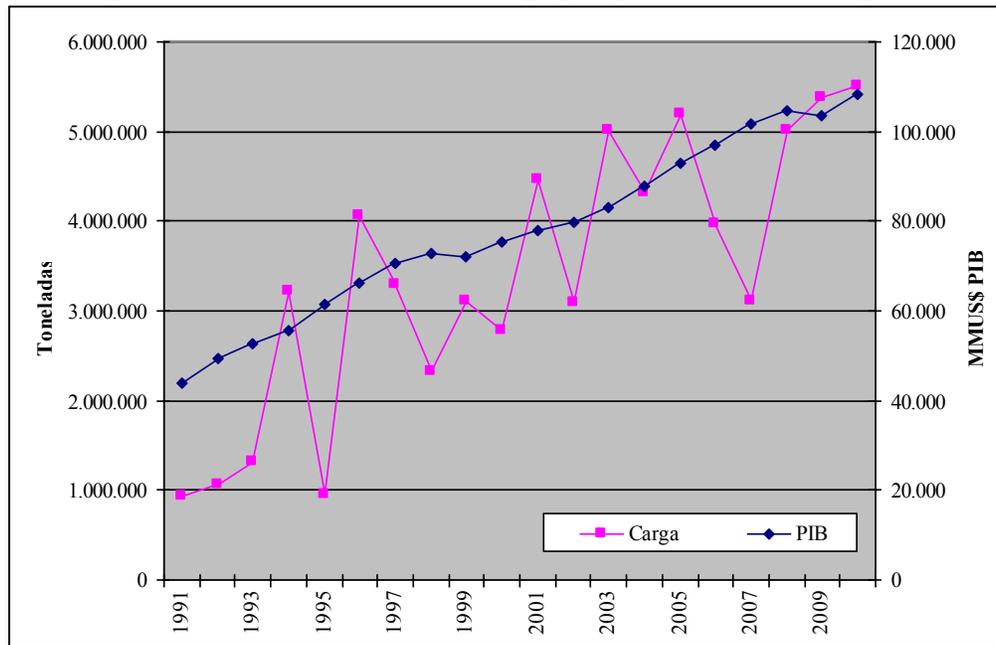
Figura 6.7-2: Movimiento de carga en puerto de Iquique y PIB



6.7.1.3 Patillos

La carga transferida por el puerto de Patillos corresponde exclusivamente a sal, cuya demanda en las exportaciones está asociada a la crudeza de los inviernos en el hemisferio norte y de allí se deben sus continuas fluctuaciones; pues en la medida que aumenta la cantidad de nieve caída es mayor la demanda por sal, cuyo principal destino es el despeje de carreteras.

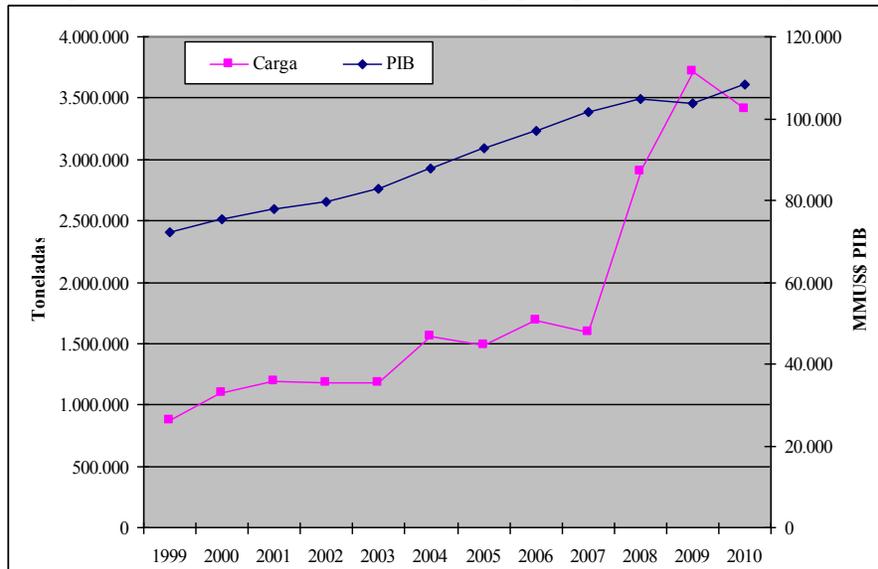
Figura 6.7-3: Movimiento de carga por puerto de Patillos y PIB



6.7.1.4 Punta Patache

Es un puerto destinado a la exportación de minerales de cobre y de sal (a contar del 2008); provenientes de Minera Collahuasi y la salina Minera Cordillera S. A. respectivamente. Se observa un crecimiento moderado en el período 1999-2007 de la transferencia de carga para posteriormente luego del inicio de la exportación de sal por dicho puerto aumentar significativamente el volumen de la carga transferida. La caída en la transferencia de carga minera en el año 2010 se debe a la caída en la producción de cobre; producto de una toma de las instalaciones durante el mes de mayo, lo que obligó a suspender la producción y posteriormente una huelga legal a finales de año que se prolongó por más de un mes. A ello se agrega el accidente ocurrido en el Puerto que dejó inhabilitado el terminal durante 6 meses a contar de diciembre del mismo año.

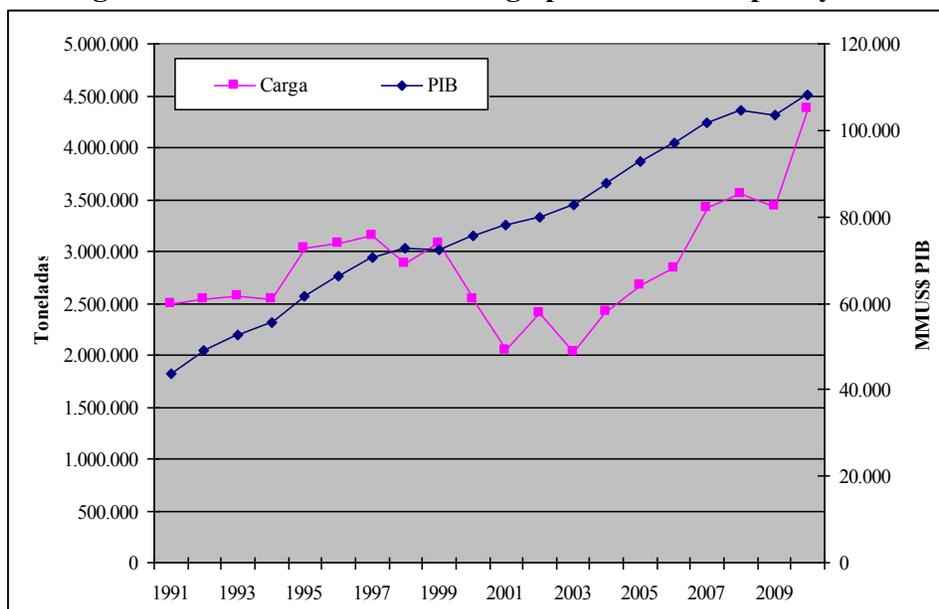
Figura 6.7-4: Movimiento de carga por puerto Patache y PIB



6.7.1.5 Tocopilla

El puerto de Tocopilla presenta un crecimiento moderado hasta el año 1999 donde comienza a sentirse el efecto de la crisis asiática afectando significativamente la transferencia de carga, la que vuelve a tomar una senda de crecimiento significativo a partir del año 2003 hasta la fecha, con una caída en el año 2009 producto de la crisis financiera internacional.

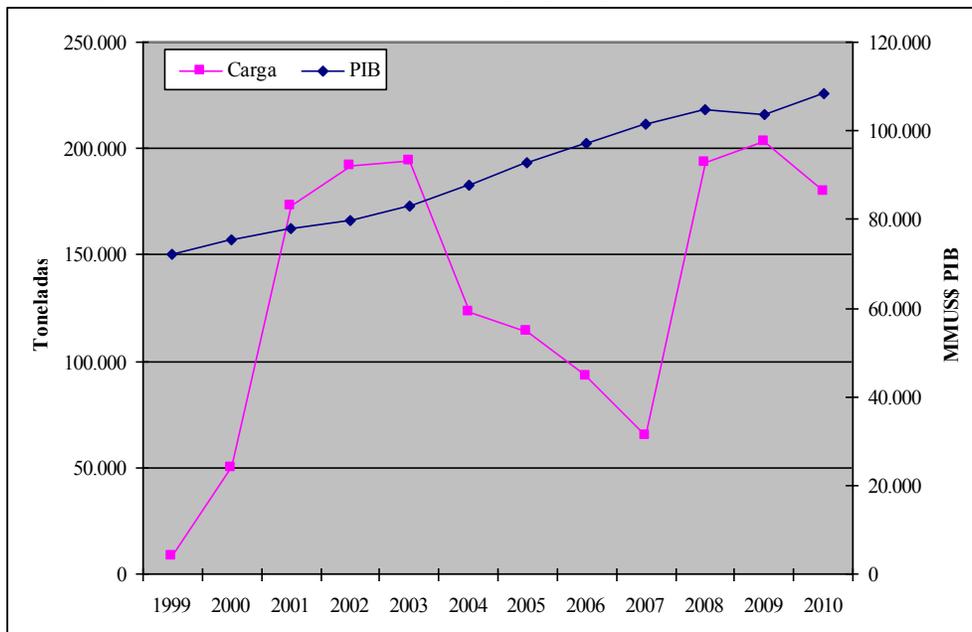
Figura 6.7-5: Movimiento de carga puerto de Tocopilla y PIB



6.7.1.6 Michilla

La caleta Michilla muestra un sostenido crecimiento a partir del inicio de sus operaciones hasta el año 2003, donde presenta una fuerte caída para repuntar a partir del año 2007. Es necesario tener en cuenta que por dicha caleta se importa ácido sulfúrico siendo ésta la principal carga transferida. Las importaciones de ácido han tenido fluctuaciones, pues hasta el 2003 había un déficit en la producción, entre ese año y el 2006 se cubre con producción nacional; y a partir del año 2007 la demanda no logra ser satisfecha con la producción local con lo cual aumentan las importaciones.

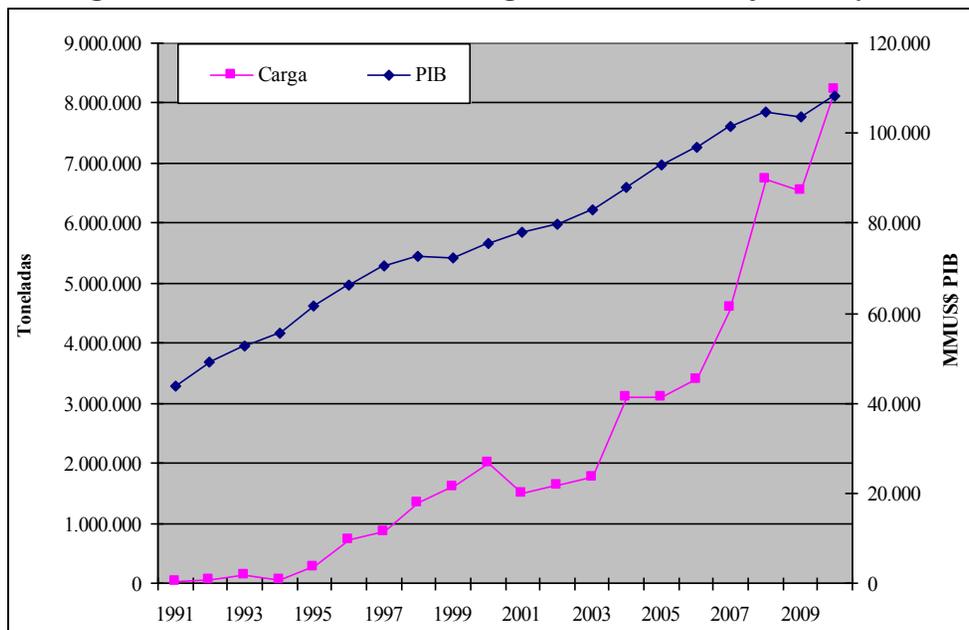
Figura 6.7-6: Movimiento de carga por puerto de Michilla y PIB



6.7.1.7 Bahía de Mejillones

En la bahía de Mejillones se localizan los puertos de Mejillones y la Compañía Portuaria Mejillones (Puerto Angamos). Como se puede observar de las estadísticas; Puerto Angamos comienza a operar a partir del año 2003 con un contrato de Codelco por 30 años, lo cual genera un cambio en la pendiente de crecimiento de la transferencia de carga por dicha bahía.

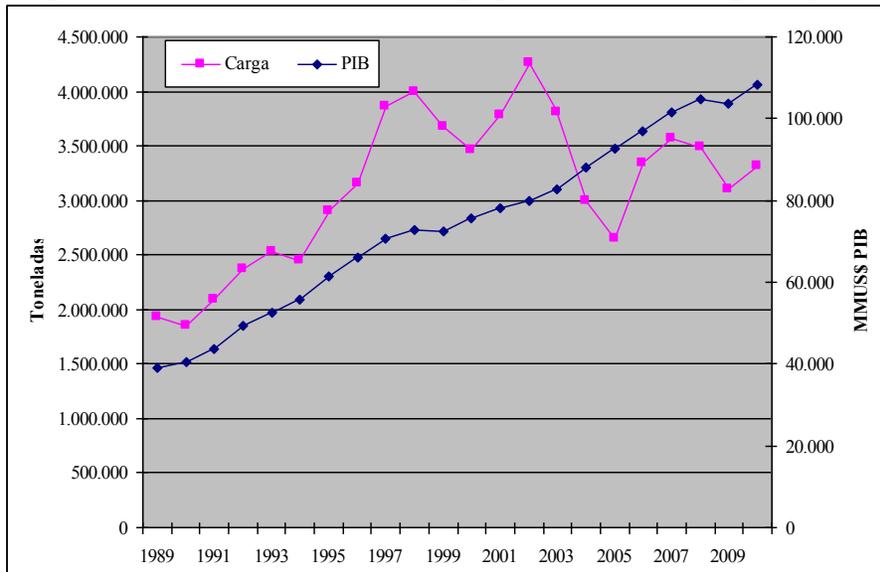
Figura 6.7-7: Movimiento de carga en bahía de Mejillones y PIB



6.7.1.8 Puerto de Antofagasta

En el caso del puerto de Antofagasta se observa un crecimiento sostenido hasta el año 1999 donde se nota el impacto de la crisis asiática; posteriormente comienza el repunte hacia el año 2000. En el año 2003 comienza a desviarse cargas mineras generadas por Codelco desde Antofagasta a Puerto Angamos para finalmente en el año 2005 comenzar a crecer nuevamente, consolidándose el embarque de ulexita boliviana entre otras cargas. En el año 2009 se produce una nueva inflexión producto de la crisis financiera internacional.

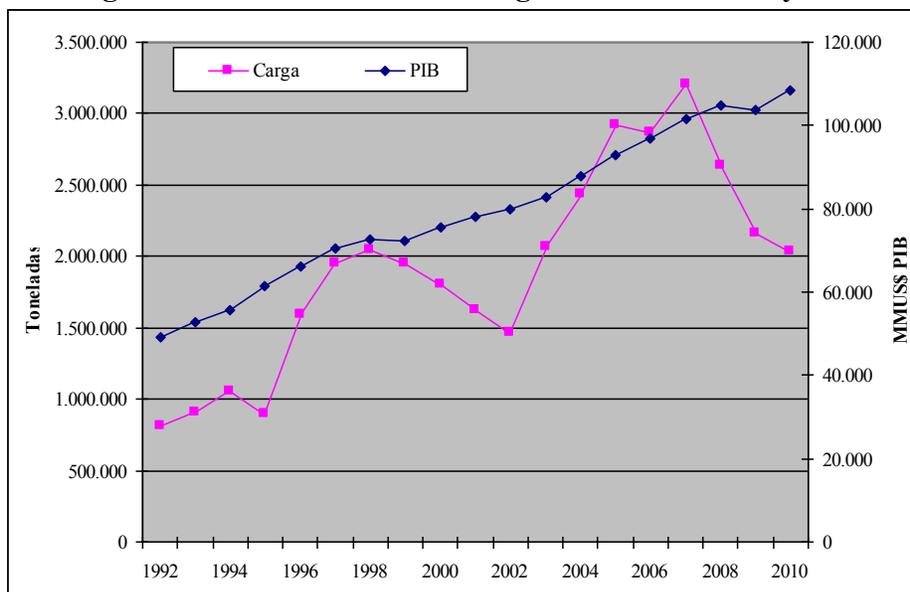
Figura 6.7-8: Movimiento de carga puerto de Antofagasta y PIB



6.7.1.9 Caleta Coloso

Dicho terminal portuario está asociado a la transferencia de carga minera proveniente principalmente de Minera Escondida. Al igual que en otros terminales portuarios se puede observar el efecto de la crisis asiática a contar del año 1998 hasta el año 2003 donde se produce un repunte para presentar una nueva caída a partir del año 2008 debido a una baja en la ley del mineral y a fallas en las operaciones.

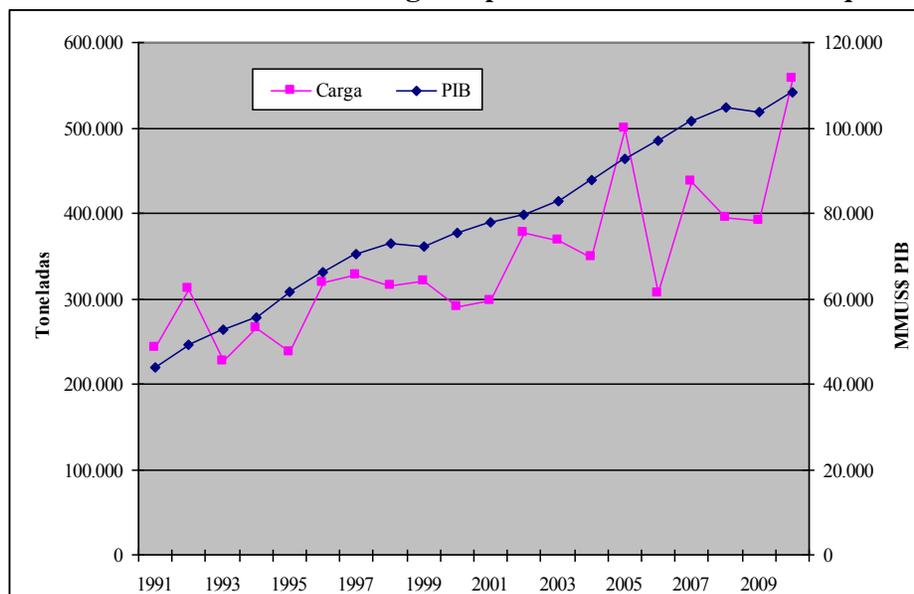
Figura 6.7-9: Movimiento de carga en caleta Coloso y PIB



6.7.1.10 Chañaral Barquitos

El terminal portuario de Chañaral-Barquitos ha sufrido significativas inflexiones a través de los años, producto principalmente de la inestabilidad que presenta en los niveles de producción la división El Salvador, principal exportador en una época por dicho terminal. En la actualidad el principal movimiento de carga se encuentra asociado al ácido sulfúrico.

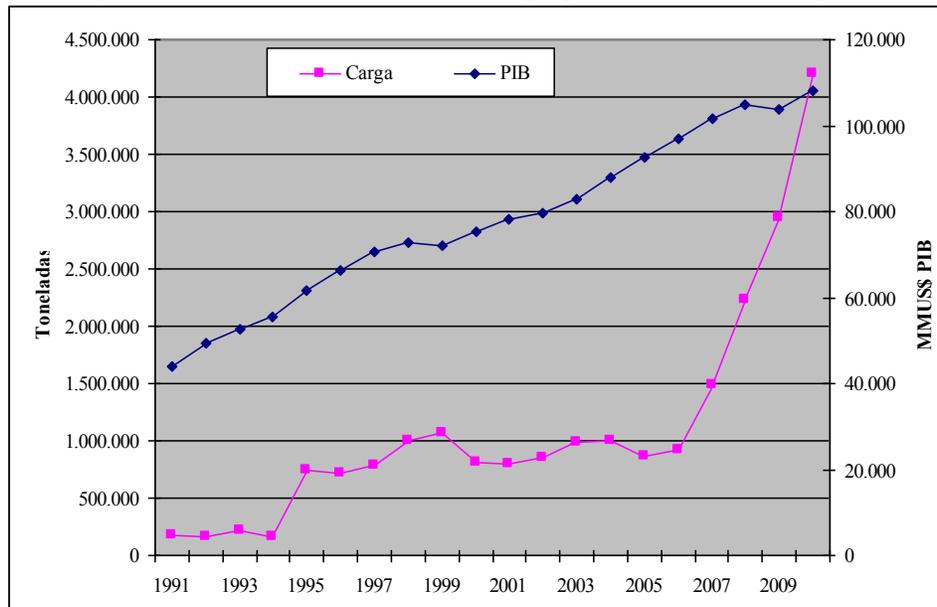
Figura 6.7-10: Movimiento de carga en puerto de Chañaral – Barquito y PIB



6.7.1.11 Puerto de Caldera

El puerto de Caldera es un terminal multipropósito por donde se transfieren tanto minerales como productos agrícolas, principalmente frutas.

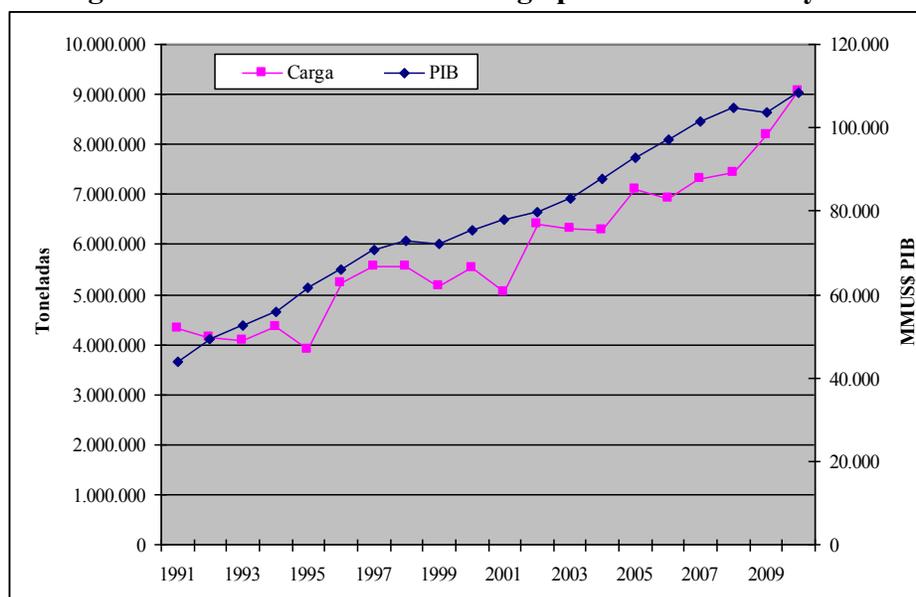
Figura 6.7-11: Movimiento de carga puerto de Caldera y PIB



6.7.1.12 Puerto de Huasco

Este puerto cuenta con un muelle multipropósito de propiedad de la empresa eléctrica Guacolda (Muelle Guacolda II) y de un sitio de propiedad de la Compañía Minera del Pacífico (Guacolda I) por donde se exportan minerales de hierro principalmente. Se puede observar el crecimiento sostenido de la transferencia de carga por dicho puerto.

Figura 6.7-12: Movimiento de carga puerto de Huasco y PIB



6.7.2 Metodología de Análisis

Se realizaron estimaciones econométricas en función del PIB, con el fin de determinar la elasticidad asociada. Dado que algunos puertos compiten entre sí por el movimiento de carga de la región, se realizaron análisis conjuntos, a nivel del frente portuario respectivo. De este modo fue posible capturar la complementariedad de las actividades portuarias, por especialización de los terminales en determinadas cargas.

El resultado obtenido se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.7-1: Resumen de resultados

Frente portuario	Composición	Elasticidad PIB
Arica	Puerto de Arica	0,78 PIB Chile 1,01 PIB Bolivia
Iquique	Puerto de Iquique	1,49 PIB Chile 2,04 PIB Bolivia
Patillos-Patache	Patillos Patache	2,45 PIB Chile
II Región	Mejillones Angamos Antofagasta Caleta Coloso	2,04 PIB Chile
Chañaral-Caldera	Barquitos Caldera	2,23 PIB Chile
Huasco	Guacolda	0,97 PIB Chile

Fuente: Elaboración propia

Si bien los resultados obtenidos presentan heterogéneos indicadores de ajuste y significancia estadística, la evidencia obtenida muestra que en la mayoría de los casos la elasticidad PIB del movimiento portuario es superior a la unidad. Esto justifica las tasas de crecimiento del flujo de camiones, pero genera además requerimientos sobre la oferta portuaria que en algunos casos no resulta sencillo incrementar.

6.8 Síntesis

Los antecedentes expuestos, consistentes en tasas de crecimiento derivadas de distintas fuentes, permiten concluir lo siguiente:

- La mayor parte de los antecedentes coincide en que la tasa de crecimiento de los camiones de dos ejes debe ser inferior a la de los camiones de más de dos ejes. Los valores propuestos para los camiones de dos ejes están en el orden del 1 a 2% en la mayoría de los casos.
- La tasa de crecimiento para los camiones de más de dos ejes está en la mayoría de los casos entre 4 y 6% anual, si bien en rutas o pasos fronterizos puntuales se obtienen tasas de crecimiento mayores. En el caso del Plan Director, los valores resultantes del modelo son inferiores al 3% anual.
- En el caso de los vehículos livianos, las tasas de crecimiento oscilan en la mayoría de los casos entre 2 y 6% anual, siendo un 4% el valor más representativo.
- En el caso de los buses, la tasa de crecimiento observada es del orden del 3% anual.

La propuesta de tasas de crecimiento a emplear se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.8-1: Propuesta de tasas de crecimiento por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Tasa de crecimiento 1994-2008
Vehículos livianos	4%
Camiones de dos ejes	2%
Camiones de más de dos ejes	5%
Buses	3%

Fuente: Elab. propia a partir del PNC – DV 1994 - 2008

Cabe destacar que estas tasas se emplearán en el modelo de asignación, pudiéndose aplicar tasas diferenciadas a proyectos o flujos específicos, según se requiera. En particular, los antecedentes disponibles de flujo en pasos fronterizos sugieren el empleo de tasas de crecimiento superiores, del orden de un 6% para vehículos livianos y vehículos de carga.

Las tasas de crecimiento de camiones resultan respaldadas por el análisis realizado sobre la carga movilizadora por puertos, que crece a tasas superiores a las del producto interno bruto.

Se han obtenido proyecciones de movimiento de pasajeros en aeropuertos, los que sugieren importantes requerimientos futuros sobre la capacidad de terminales y eventualmente sobre la infraestructura aeroportuaria.

7 GENERACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE

7.1 Presentación

En este capítulo se presenta el procedimiento empleado para codificar la red vial de modelación e implementar un modelo de asignación vehicular que permita representar los flujos vehiculares y las elecciones de ruta dentro de las regiones en estudio y desde los países limítrofes en el sector.

El modelo debe ser capaz de reproducir los volúmenes de flujo vehicular existentes en la actualidad (y medidos a través de los estudios de base), a su vez debe lograr que a partir de las matrices de movilidad (origen-destino) los viajes sean asignados de manera de reproducir las elecciones de rutas, en función de los costos de viaje que experimentan los usuarios de la red.

Un modelo de tales características permitirá a su vez estimar las posibles reasignaciones de flujo producto de la implementación de proyectos viales y de cambios estratégicos en las condiciones de transporte dentro del área de estudio y en la vialidad de los países vecinos incorporados en el área de estudio, viajes que en la actualidad se realizan a través de los pasos fronterizos habilitados.

Tal como se consigna en las bases, se ha desarrollado un modelo de redes de transporte, en donde la demanda de viajes se encuentra representada espacialmente y en volumen mediante matrices origen-destino, para cada tipo de vehículo, y categoría. Por otro lado, la oferta se encuentra representada por la red de modelación conformada por arcos que incorporan la topología y características de la red vial relevante definida.

El capítulo está estructurado en base a los siguientes contenidos:

- Zonificación, donde se detalla la metodología para definir y conectar las zonas a la red de modelación.
- Caracterización de la red, texto en el cual se detallan los criterios empleados para codificar y generar características a cada arco definido.
- Obtención de matrices origen destino y calibración modelo de asignación, donde se citan los criterios empleados para llevar a cabo la asignación vehicular.

7.2 Zonificación

En la primera fase del estudio se propuso una zonificación de carácter preliminar, con la condición de ajustarla durante el desarrollo del trabajo a partir de los resultados de las encuestas de O/D, y a su vez comprometiendo identificar y desagregar aquellos sectores o focos de mayor generación y atracción de viajes.

En este sentido, se ha redefinido la zonificación, en base a la necesidad de representar en forma más precisa alguna de las ubicaciones de los centros generadores de carga, y su volumen de producción respectivo. El siguiente cuadro incluye las zonas que fueron subdivididas, y su codificación definitiva.

Cuadro N° 7.2-1: Zonificación Definitiva Territorio Chileno

N°	Nombre, Comuna	Provincia	Región	País
1	GENERAL LAGOS	PARINACOTA	XV	CHILE
2	PUTRE NORTE	PARINACOTA	XV	CHILE
3	PUTRE SUR	PARINACOTA	XV	CHILE
4	ARICA	ARICA	XV	CHILE
5	CAMARONES	ARICA	XV	CHILE
6	ANTOFAGASTA SUR	ANTOFAGASTA	II	CHILE
7	COPIAPO SECTOR ORIENTE	COPIAPO	III	CHILE
8	HUARA NORTE	IQUIQUE	I	CHILE
9	CAMINA	IQUIQUE	I	CHILE
10	COLCHANE	IQUIQUE	I	CHILE
11	HUARA SUR sector Casco Urbano	IQUIQUE	I	CHILE
12	IQUIQUE NORTE sector Casco Urbano	IQUIQUE	I	CHILE
13	POZO ALMONTE NORTE	IQUIQUE	I	CHILE
14	PICA NORTE	IQUIQUE	I	CHILE
15	PICA SUR	IQUIQUE	I	CHILE
16	IQUIQUE SUR	IQUIQUE	I	CHILE
17	MARIA ELENA NORTE	TOCOPILLA	II	CHILE
18	PICA PONIENTE, POZO ALMONTE SUR	IQUIQUE	I	CHILE
19	TOCOPILLA	TOCOPILLA	II	CHILE
20	MARIA ELENA SUR	TOCOPILLA	II	CHILE
21	OLLAGUE	EL LOA	II	CHILE
22	CALAMA SUR	EL LOA	II	CHILE
23	CALAMA NORTE	EL LOA	II	CHILE
24	SAN PEDRO DE ATACAMA NORTE Sector Casco Urbano	EL LOA	II	CHILE
25	SIERRA GORDA	ANTOFAGASTA	II	CHILE
26	MEJILLONES	ANTOFAGASTA	II	CHILE
27	TALTAL Sector Casco Urbano	ANTOFAGASTA	II	CHILE
28	CHAÑARAL PONIENTE Sector Casco Urbano	CHAÑARAL	III	CHILE
29	CHAÑARAL ORIENTE	CHAÑARAL	III	CHILE
30	DIEGO DE ALMAGRO Sector Casco Urbano	CHAÑARAL	III	CHILE
31	DIEGO DE ALMAGRO CENTRO	CHAÑARAL	III	CHILE
32	DIEGO DE ALMAGRO ORIENTE	CHAÑARAL	III	CHILE
33	CALDERA NORTE	COPIAPO	III	CHILE
34	CALDERA SUR	COPIAPO	III	CHILE
35	COPIAPO PONIENTE Sector Casco Urbano	COPIAPO	III	CHILE
36	TIERRA AMARILLA CENTRO Sector Casco Urbano	COPIAPO	III	CHILE
37	VALLENAR Sector Casco Urbano	HUASCO	III	CHILE
38	FREIRINA	HUASCO	III	CHILE

N°	Nombre, Comuna	Provincia	Región	País
39	HUASCO SUR	HUASCO	III	CHILE
40	ALTO DEL CARMEN	HUASCO	III	CHILE
41	HUASCO NORTE	HUASCO	III	CHILE
42	TIERRA AMARILLA ORIENTE	COPIAPO	III	CHILE
43	LA SERENA	ELQUI	IV	CHILE
44	PAIHUANO, VICUÑA	ELQUI	IV	CHILE
45	SAN PEDRO DE ATACAMA SUR	EL LOA	II	CHILE
46	ANTOFAGASTA ORIENTE	ANTOFAGASTA	II	CHILE
47	COPIAPO CENTRO	COPIAPO	III	CHILE
48	TALTAL NORTE	ANTOFAGASTA	II	CHILE
49	TALTAL SUR	ANTOFAGASTA	II	CHILE
50	ANDACOLLO - COQUIMBO SUR	ELQUI	IV	CHILE
50	RIO HURTADO	LIMARI	IV	CHILE
51	ANTOFAGASTA Sector Casco Urbano	ANTOFAGASTA	II	CHILE
52	LA HIGUERA	ELQUI	IV	CHILE
53	VALLENAR NORTE	HUASCO	III	CHILE
54	VALLENAR SUR	HUASCO	III	CHILE
55	COQUIMBO Sector Casco Urbano	ELQUI	IV	CHILE
56	COMBARBALA - MONTE PATRIA - OVALLE - PUNITAQUI	LIMARI	IV	CHILE
57	POZO ALMONTE NORTE	IQUIQUE	I	CHILE
58	VALLENAR NORTE	HUASCO	III	CHILE

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 7.2-2 : Zonificación Definitiva Territorio Exterior

N°	Nombre, Comuna	Provincia	País
91	BUENOS AIRES	BUENOS AIRES	ARGENTINA
92	URUGUAY	-	URUGUAY
93	PORTO ALEGRE	-	BRASIL
94	CURITIBA	-	BRASIL
95	SAO PAULO	-	BRASIL
96	CAMPO GRANDE	-	BRASIL
97	NORTE DE BRASIL	-	BRASIL
98	PARAGUAY	-	PARAGUAY
99	SECTOR NORTE CENTRO ARGENTINA	SALTA - TUCUMAN	ARGENTINA
101	PERU	-	PERU
104	JUJUY	JUJUY	ARGENTINA
105	CATAMARCA PONIENTE ARGENTINA	CATAMARCA	ARGENTINA
106	CATAMARCA ORIENTE ARGENTINA	CATAMARCA	ARGENTINA
107	LA RIOJA PONIENTE ARGENTINA	LA RIOJA	ARGENTINA
108	LA RIOJA ORIENTE ARGENTINA	LA RIOJA	ARGENTINA
110	SAN JOSE DE JACHAL ARGENTINA	SAN JUAN	ARGENTINA
113	SAN JUAN ORIENTE ARGENTINA	SAN JUAN	ARGENTINA
114	SAN JUAN PONIENTE ARGENTINA	SAN JUAN	ARGENTINA
115	CORDOBA PONIENTE	CORDOBA	ARGENTINA
116	CORDOBA ORIENTE	CORDOBA	ARGENTINA
119	SANTIAGO DEL ESTERO	SANTIAGO DEL ESTERO	ARGENTINA
120	RESISTENCIA	CHACO	ARGENTINA
121	SANTA FE	SANTA FE	ARGENTINA
122	ENTRE RIOS	ENTRE RIOS	ARGENTINA
123	CORRIENTES	CORRIENTES	ARGENTINA
126	MENDOZA	MENDOZA	ARGENTINA
127	SAN LUIS	SAN LUIS	ARGENTINA
128	CORDOBA SUR	CORDOBA	ARGENTINA
129	POTOSI	-	BOLIVIA
130	SANTA CRUZ	-	BOLIVIA
131	COCHABAMBA	-	BOLIVIA

N°	Nombre, Comuna	Provincia	País
132	LA PAZ	-	BOLIVIA
133	TOLEDO	-	BOLIVIA
134	NORTE BOLIVIA	-	BOLIVIA

Fuente: Elaboración Propia

Cabe señalar que para el caso del territorio argentino la subdivisión de provincias se ha realizado en base a agrupación de las unidades territoriales denominadas departamentos, para lo cual se ha hecho uso de herramientas gráficas en base ARCVIEW. Para esto se ha utilizado la base georreferenciada generada a partir del estudio de Cargas Internacionales realizado por INECON (DIRPLAN, 2006), desde el cual se han extraído las coberturas para representar rutas y límites administrativos tanto chilenos como argentinos, en este último caso a nivel provincial. Para la subdivisión a nivel de departamentos del territorio argentino, se ha recurrido a una base georreferenciada en formato ARCVIEW desarrollada y proporcionada por DIRPLAN, la cual ha sido escalada por profesionales de dicha Dirección, de manera de hacerla coincidir con la base del estudio INECON. De esta manera fue posible realizar el análisis pertinente para definir la zonificación en base a clarificadores elementos gráficos.

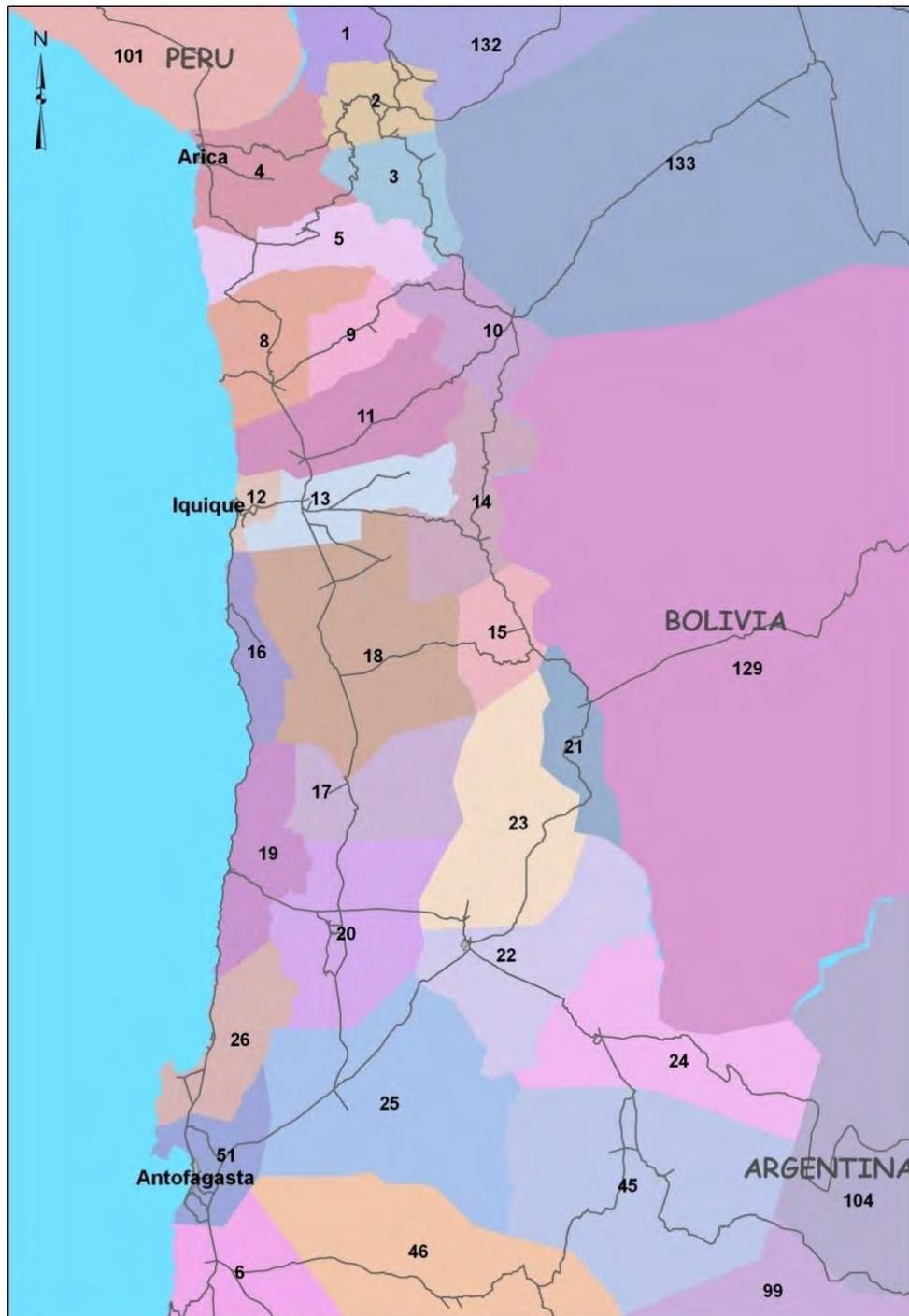
Por otro lado, para el caso de la carga se identificaron algunos centros productivos y logísticos que generan carga, en sectores que no necesariamente constituyen enclaves poblados, tratándose preferentemente de centros de producción minera. El criterio para incorporar estos centros está basado principalmente en el volumen de producción que generan en la actualidad. El siguiente cuadro resume los centros productivos seleccionados, junto con la producción generada en cada uno de ellos. Estos centros pasan a constituirse en zonas dentro del esquema de modelación

Cuadro N° 7.2-3 : Zonas Productivas Mineras

N°	Nombre, Comuna	Provincia	Región	País
60	MINERA ESCONDIDA (zona minera)	ANTOFAGASTA	II	CHILE
61	CHUQUICAMATA (zona minera)	CALAMA	III	CHILE
62	SALAR DE ATACAMA (zona minera)	SAN PEDRO DE ATACAMA	III	CHILE
63	MINERA COYASUR (zona minera)	MARIA ELENA	II	CHILE
64	PAIPOTE (zona minera)	COPIAPO	III	CHILE
65	POTRERILLOS (zona minera)	DIEGO DE ALMAGRO	III	CHILE
66	LA JAPONESA (zona minera)	VALLENAR	III	CHILE
67	JILQUERO (zona minera)	FREIRINA	III	CHILE
68	MINA LOS COLORADOS (zona minera)	FREIRINA	III	CHILE
69	ARICA / QUIMICA IND DEL BORAX (zona minera)	ARICA	XV	CHILE
70	KAINITA Y LOBERAS (zona minera)	IQUIQUE	I	CHILE
71	COLLAHUASI - ROSARIO - UJINA Y HUINQUINTIPA (zona minera)	HUARA	I	CHILE
72	LA NEGRA (zona minera)	ANTOFAGASTA	II	CHILE

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.2-1: Zonificación, Parte 1



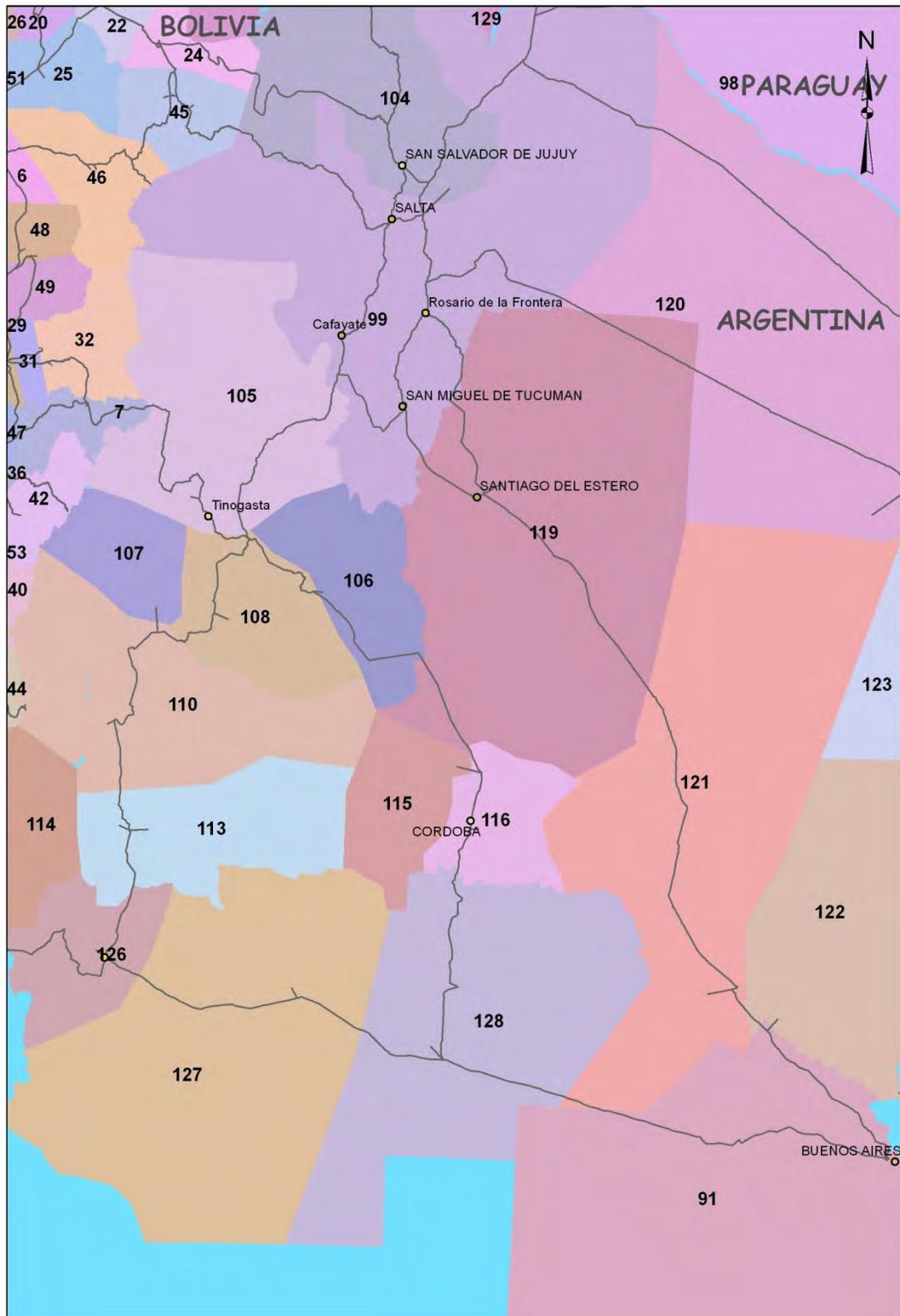
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.2-2: Zonificación, Parte 2



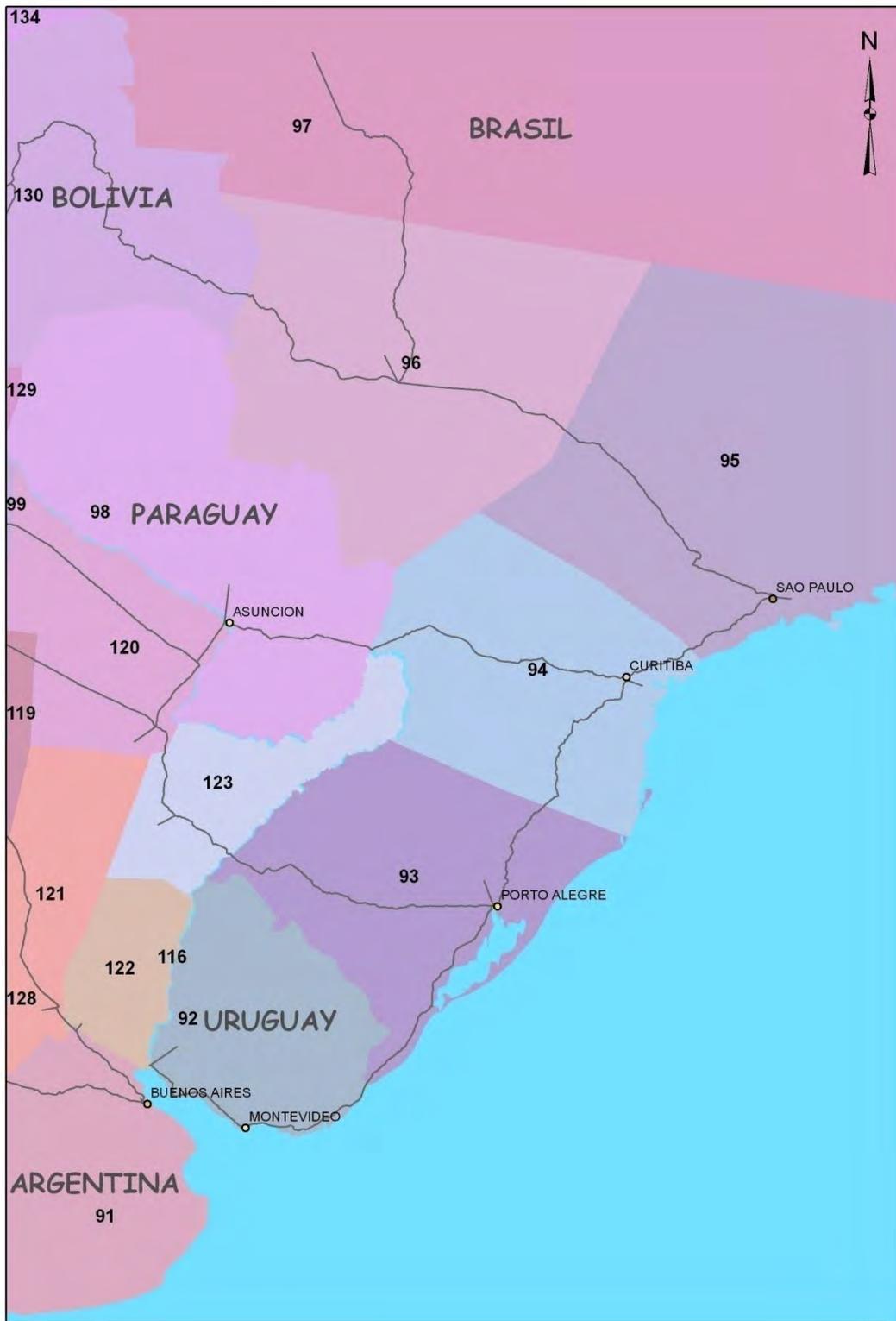
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.2-3: Zonificación, Parte 3



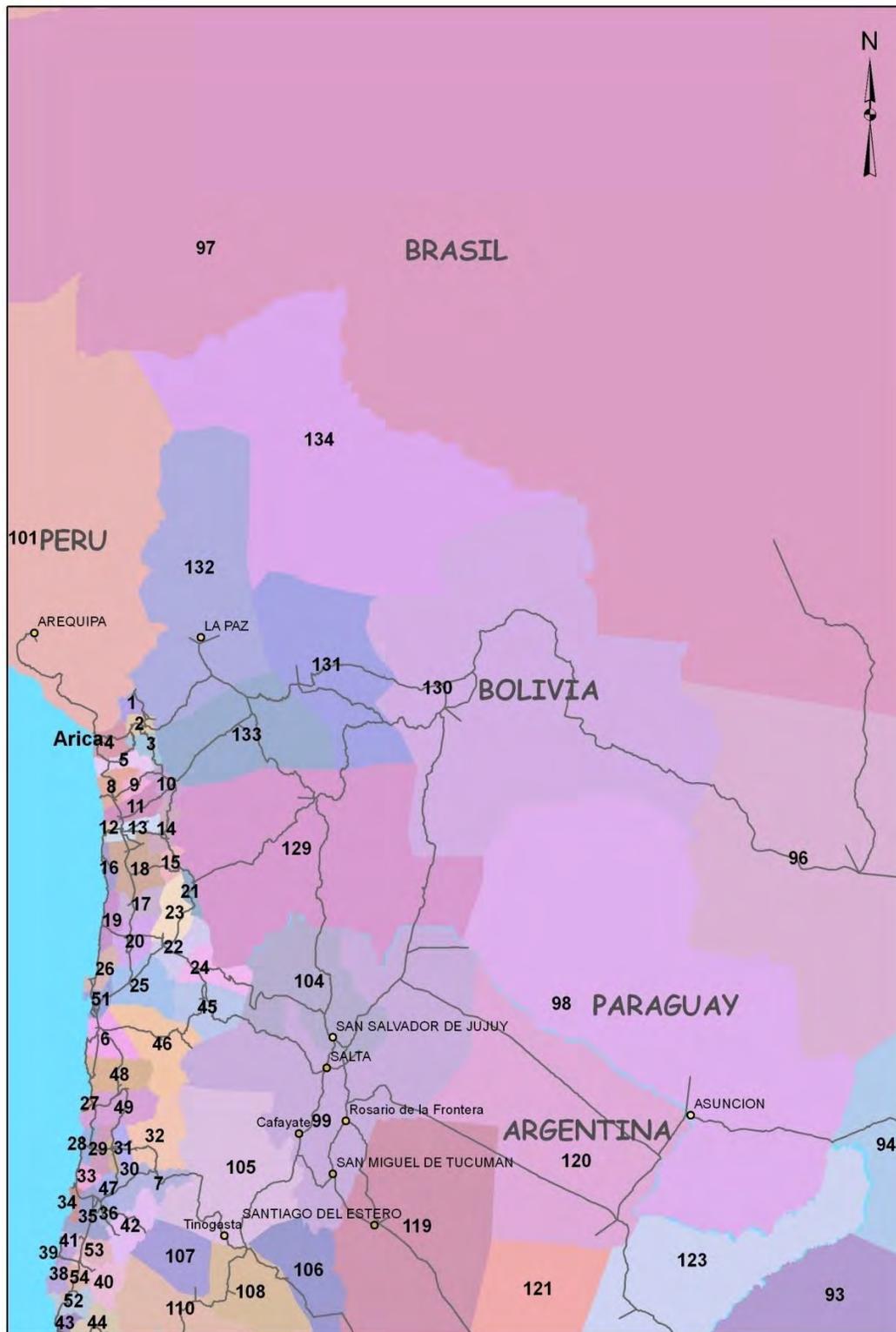
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.2-4: Zonificación, Parte 4



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.2-5: Zonificación, Parte 5



Fuente: Elaboración Propia

Para cada zona se define un centroide, el cual corresponde al centro urbano o poblado más relevante dentro de los límites de cada zona.

Para realizar las conexiones de las zonas a la red de modelación, se recurre al arco más cercano, o con un arco auxiliar que conecte a la red para el caso de aquellas zonas alejadas de la red de modelación.

7.3 Caracterización de la Red

En esta sección se describe el procedimiento empleado para caracterizar la red de modelación y las fuentes de antecedentes a la cual se ha recurrido, todo con el objeto de obtener un modelo de asignación vehicular sobre la red que represente las elecciones de rutas viales de los usuarios.

7.3.1 Topología

La red completa abarca casi 24 mil kilómetros de caminos, con distintas composiciones de carpeta, según se aprecia en el cuadro:

Cuadro N° 7.3-1 : Longitud Red Por Tipo de Carpeta

Carpeta	Longitud (km.)
Asfalto	822
Conector	971
DTS	26
Estabilizado	276
Imprimación	1
Pavimento	17.736
Ripio	2.591
Tierra	1.416
Total	23.838

Fuente: Elaboración Propia

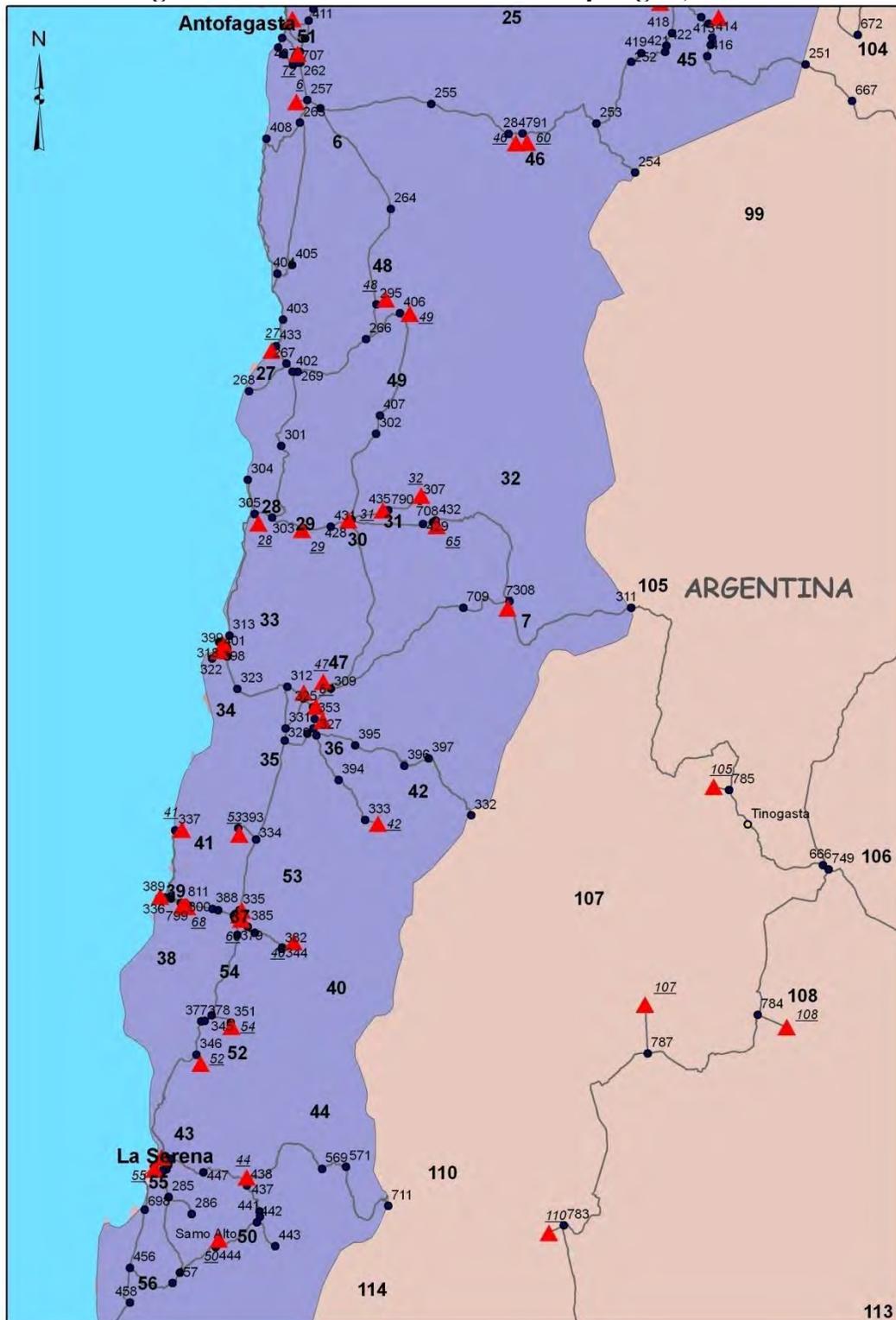
En las siguientes figuras se presentan aspectos de la topología de la red estudiada, vale decir la estructura de arcos y nodos que representan a las rutas seleccionadas para la modelación.

Figura N° 7.3-1: Red de modelación Topológica, Parte 1



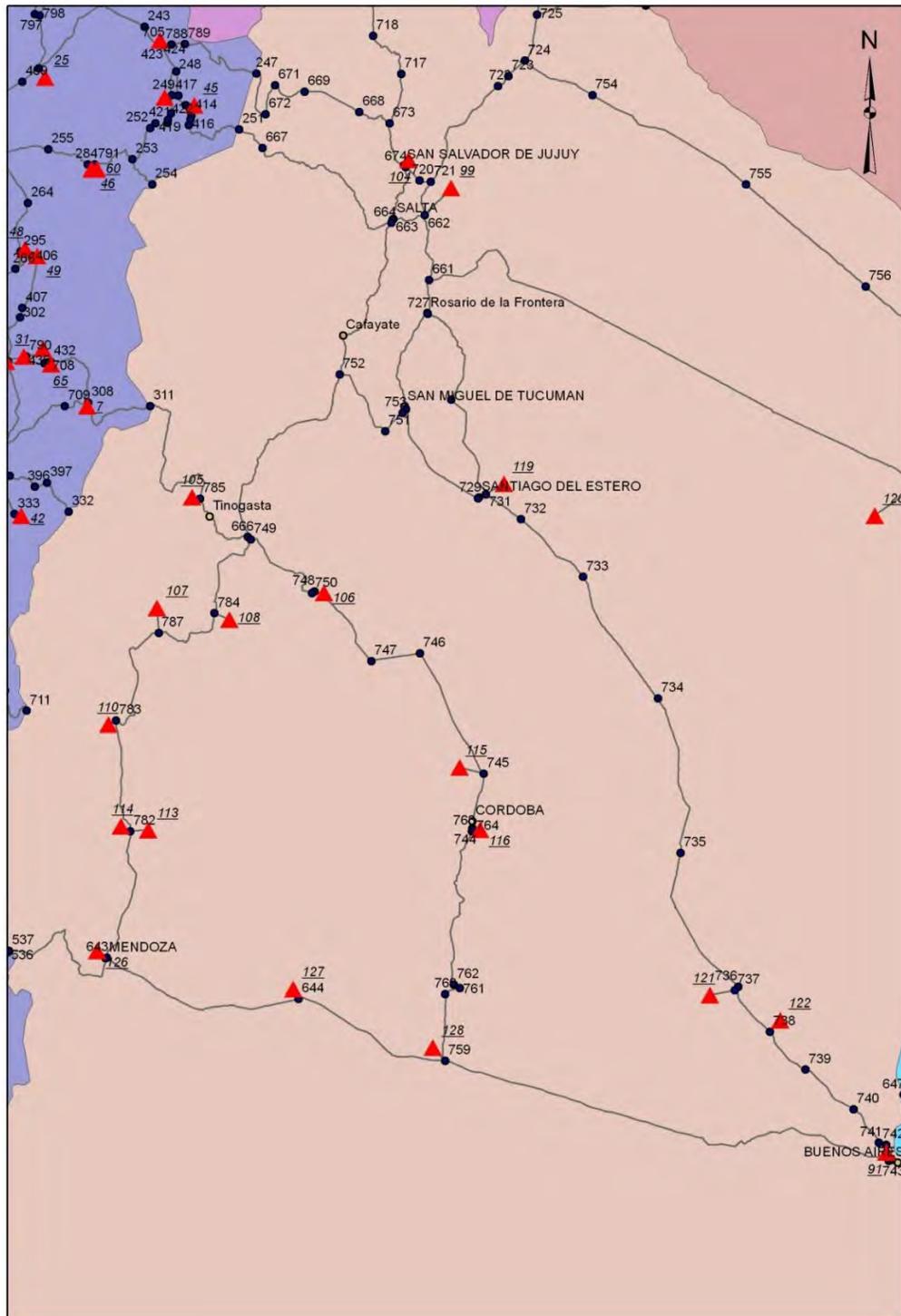
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.3-2: Red de modelación Topológica, Parte 2



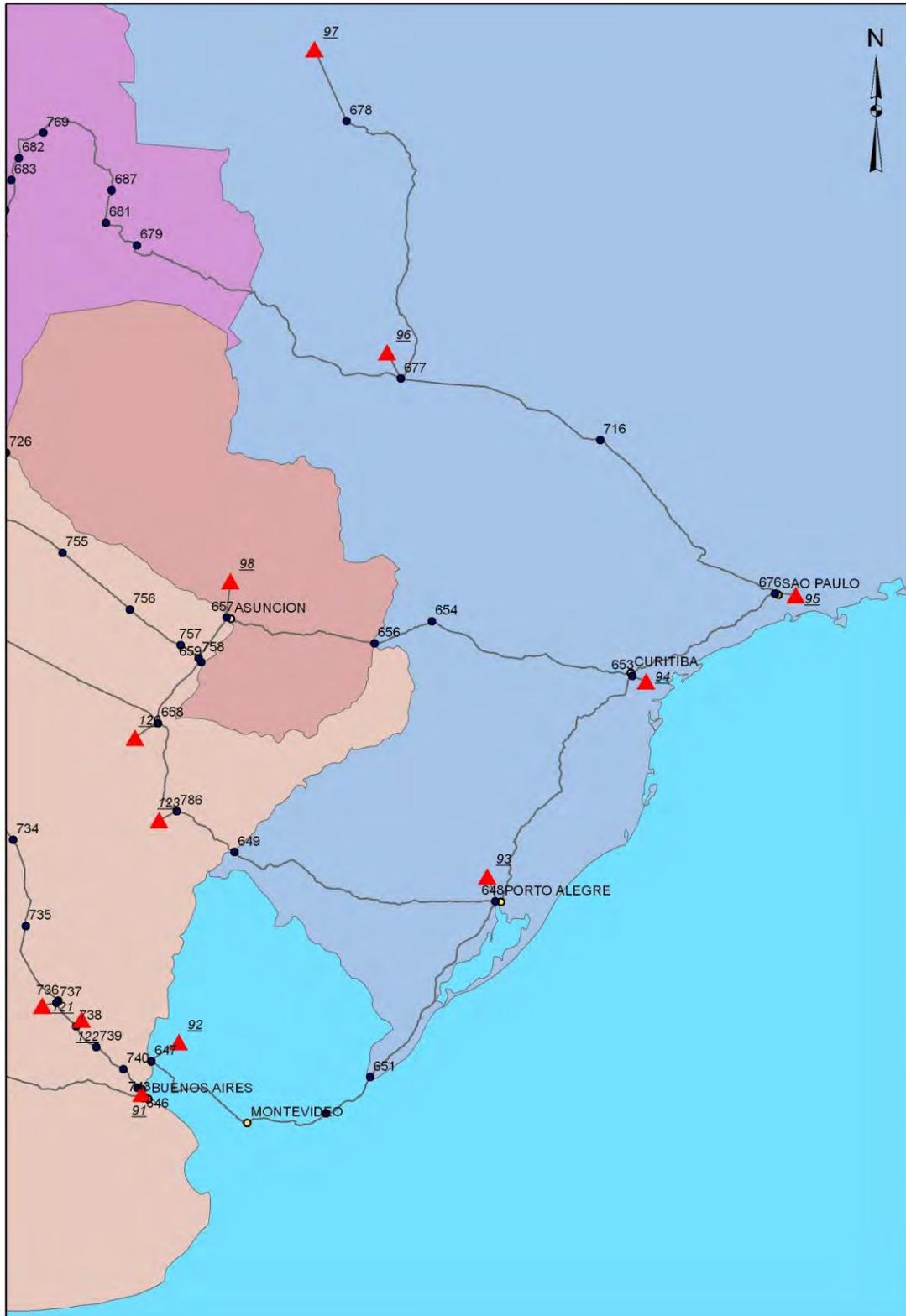
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.3-3: Red de modelación Topológica, Parte 3



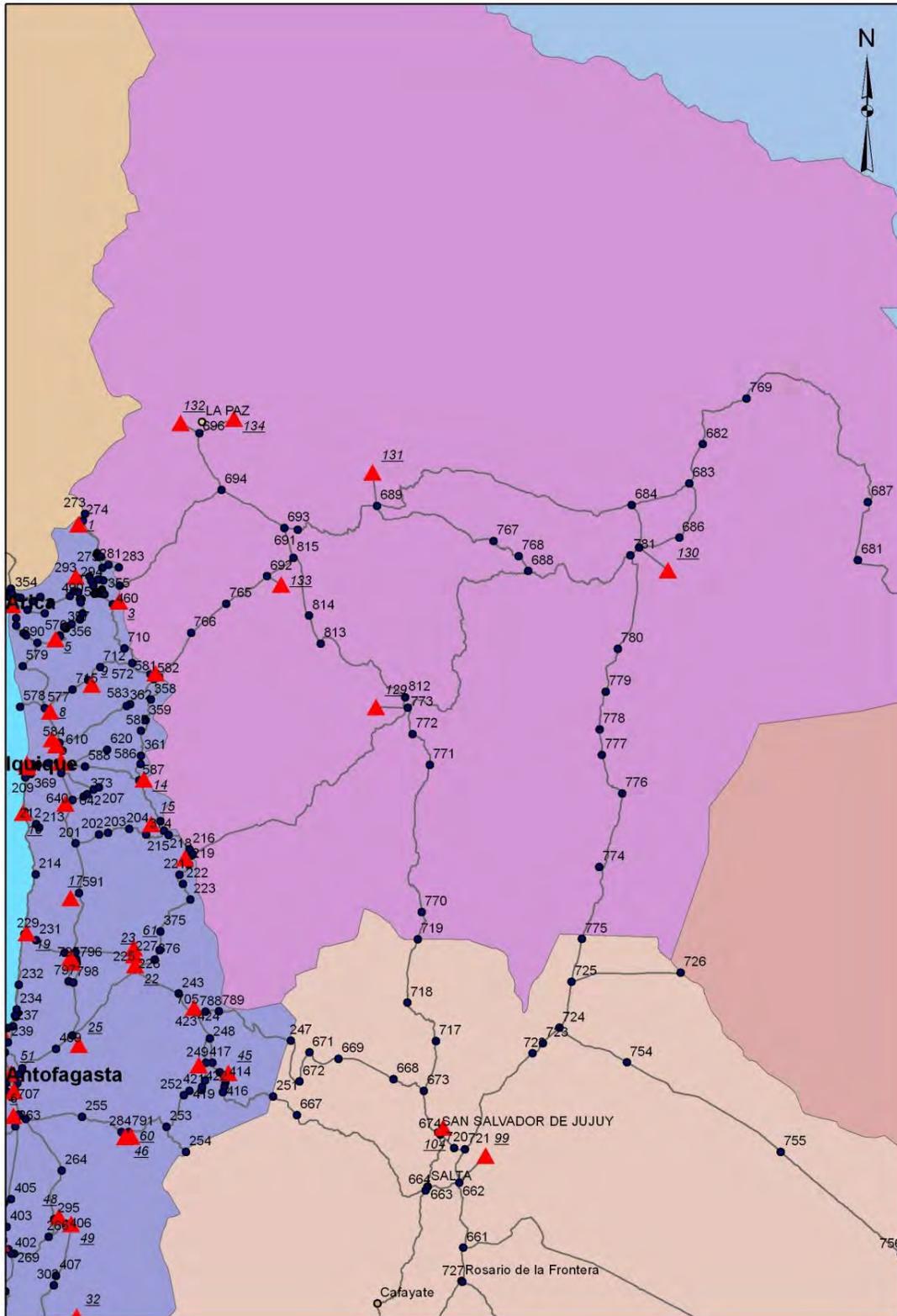
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.3-4: Red de modelación Topológica, Parte 4



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.3-5: Red de modelación Topológica, Parte 5



Fuente: Elaboración Propia

7.3.1.1 Características

Para caracterizar los arcos definidos en la topología, se ha recurrido a dos procedimientos, asociados a los datos de los cuales se dispone.

a. Sector Chileno

Para caracterizar los arcos en la vialidad chilena se utilizó un procedimiento acorde con el tipo de modelo que se está implementando, el cual es de carácter estratégico. Es así que no se realizó un levantamiento de la red, sino que se generó y aplicó una categorización a las rutas, de acuerdo a su geometría y estándar. A continuación se describe como se obtuvo cada parámetro de acuerdo a lo requerido para caracterizar la red.

Longitud

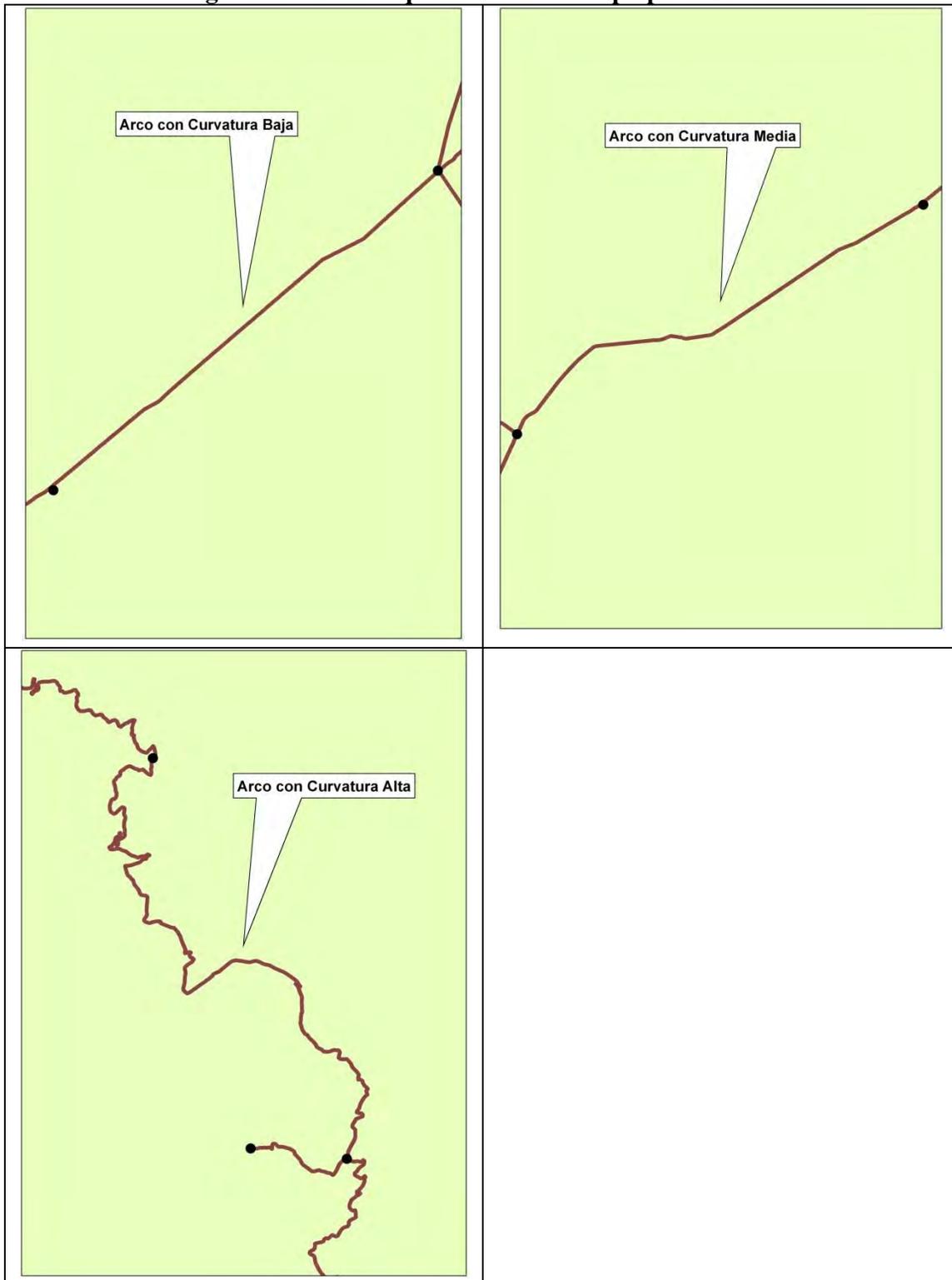
Valor extraído para cada arco a partir de la base ARGIS, proveniente de SIG que posee la DIRPLAN.

Curvatura

La curvatura para cada arco fue obtenida mediante inspección visual con el siguiente procedimiento.

- Utilizando la foto de Google Earth se revisó cada ruta perteneciente a la red
- En tramos de no más de 10 kilómetros se visualizó el tramo de ruta, asemejándolo a tramos tipos los cuales se muestran en las siguientes figuras.

Figura N° 7.3-6: Esquemas Tramos Tipo para Curvatura



Fuente: Elaboración Propia

- A cada tramo de arco se le asigna un código (B, M o A) dependiendo de la semejanza con los patrones indicados en las figuras anteriores.
- Finalmente mediante la siguiente clasificación, se asigna la curvatura media al arco respectivo.

Cuadro N° 7.3-2: Valores Medios de Curvatura

Patrón de Curvatura	Código	Valor (°/km.)	Valor Medio (°/km.)
Baja	B	$0 < X < 30$	15
Media	M	$30 < X < 50$	40
Alta	A	$50 < X$	120

Fuente: Elaboración Propia

Pendiente

La pendiente para cada arco fue estimada a partir del valor de las coordenadas incluidas en Google Earth, y posteriormente estimando las variaciones del eje z dividido por la longitud del arco.

Estándar

El tipo de pavimento y el estado actual de la carpeta fue obtenido a partir de la base de datos del inventario de caminos, proporcionada por el MOP para la realización del presente estudio.

b. Red Argentina

Para el caso de la red argentina se hizo uso de la base de datos proporcionada por la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina, incorporada en el Inventario Vial de la Red Nacional de Caminos. Esta información fue extraída a partir del Estudio de Demanda y Prefactibilidad, Mejoramiento Ruta 41-CH, Paso Agua Negra, Túnel Internacional – IV Región de Coquimbo, realizado por esta empresa consultora para el MOP, entre 2008 y 2009, y a continuación se describe el procedimiento de obtención de esta información extraída del estudio mencionado.

Los datos pertenecientes al Inventario Vial de la Red Argentina están contenidos en bases de datos con extensión *pdf*, que contienen en forma detallada una serie de datos de cada tramo de las rutas nacionales de la red, con lo cual se logró caracterizar prácticamente el

100% de la red argentina modelada. Los principales datos extraídos del inventario son los siguientes:

- Tipo camino: No Pavimentado, pavimento calzada simple, calzada doble, autopista.
- Geometría: Llano, Ondulado, Montañoso.

Posteriormente, utilizando una categorización tipo, fue posible estimar para cada arco los antecedentes geométricos típicos, que permiten obtener posteriormente el costo de operación y la velocidad en cada caso.

Cuadro N° 7.3-3: Categorización Red Argentina

Tipo de Arco	Tipo de Calzada	Tipo Pavimento	Ancho Calzada (m)	Altitud (msnm)	Subidas (m/km.)	Bajadas (m/km.)	Proporción del tramo en Subida (%)	Curvatura (°/km.)	Rugosidad (IRI m/km.)
Ondulado-Pavimentado	Simple	Pavimentado	7	200	25	25	50.0	200	3.5
Montañoso-Pavimentado	Simple	Pavimentado	7	200	40	40	50.0	150	3.5
Llano-Pavimentado	Simple	Pavimentado	7	200	10	10	50.0	20	3.5
Ondulado-No Pavimentado	Simple	No Pavimentado	7	200	25	25	50.0	200	6
Montañoso-No Pavimentado	Simple	No Pavimentado	7	200	40	40	50.0	150	6
Llano-No Pavimentado	Simple	No Pavimentado	7	200	10	10	50.0	20	6
Ondulado-Doble	Doble	Pavimentado	14	200	25	25	50.0	200	2.8
Montañoso-Doble	Doble	Pavimentado	14	200	40	40	50.0	150	2.8
Llano-Doble	Doble	Pavimentado	14	200	10	10	50.0	20	2.8
Extra Montañoso	Simple	Pavimentado	6	4000	40	40	50.0	600	3.5
Extra Montañoso	Simple	No Pavimentado	4	4000	40	40	50.0	600	7

Fuente: Estudio de Demanda para Evaluación Túnel Paso Fronterizo Agua Negra (MOP, D. Vialidad, 2009)

Una vez obtenidas las características a nivel de arcos (*archivo características*), fue necesario estimar los parámetros asociados a la función de costo, que requiere el modelo de asignación vehicular. Estos parámetros son el costo operacional y el tiempo de viaje a nivel de arcos. Para lo anterior se utilizó como base los antecedentes de costos operacionales

proporcionados por la contraparte técnica argentina, los cuales son utilizados en sus procesos de modelación y evaluación económica.

El cuadro siguiente muestra cómo se estructura la información de costos proporcionada (*archivo costos*), para el caso de vehículos livianos. En ésta se observa que se proporcionan diversos costos por consumo de tiempo y consumo operacional para un rango de velocidades de circulación posibles. Existen planillas para los casos: vehículos livianos, buses, camiones simples y camiones pesados.

Cuadro N° 7.3-4: Información Contendida en Archivos de Costos, Sector Red Argentina

Costo de Operación de Vehículos - Marzo 2008																
PLANILLA RESUMEN																
COSTO DE OPERACIÓN (\$/Km): DE LA COMUNIDAD																
VEHÍCULO: AUTO - PICK UP																
VELOCIDAD (Km/h)	TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: TIERRA					TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: RIPIO					TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: PAVIMENTO					VELOCIDAD (Km/h)
	COSTO VEHICULO RECORRIDO	COSTO VEHICULO TIEMPO	COSTO TOTAL VEHICULO REC.+ TIEMPO	COSTO PASAJERO	COSTO TOTAL (C + D)	COSTO VEHICULO RECORRIDO	COSTO VEHICULO TIEMPO	COSTO TOTAL VEHICULO REC.+ TIEMPO	COSTO PASAJERO	COSTO TOTAL (C + D)	COSTO VEHICULO RECORRIDO	COSTO VEHICULO TIEMPO	COSTO TOTAL VEHICULO REC.+ TIEMPO	COSTO PASAJERO	COSTO TOTAL (C + D)	
	(A)	(B)	(C)-A+B	(D)	(C + D)	(A)	(B)	(C)-A+B	(D)	(C + D)	(A)	(B)	(C)-A+B	(D)	(C + D)	
5	0.47097	1.22842	1.69939	6.25950	7.95889	0.38142	1.14652	1.52795	6.25950	7.78745	0.30210	0.85989	1.16199	6.25950	7.42149	5
10	0.44429	1.12605	1.57034	3.12975	4.70009	0.36001	1.05098	1.41099	3.12975	4.54074	0.28418	0.78823	1.07241	3.12975	4.20216	10
15	0.42126	1.03943	1.46069	2.08650	3.54719	0.34159	0.97013	1.31172	2.08650	3.39822	0.26869	0.72760	0.99629	2.08650	3.08279	15
20	0.40151	0.96519	1.36669	1.56488	2.93157	0.32582	0.90084	1.22666	1.56488	2.79153	0.25539	0.67563	0.93102	1.56488	2.49589	20
25	0.38476	0.90084	1.28560	1.25190	2.53750	0.31245	0.84078	1.15323	1.25190	2.40513	0.24408	0.63059	0.87466	1.25190	2.12656	25
30	0.37082	0.84454	1.21536	1.04325	2.25861	0.30129	0.78823	1.08953	1.04325	2.13278	0.23462	0.59118	0.82579	1.04325	1.86904	30
35	0.35954	0.79486	1.15439	0.89421	2.04861	0.29221	0.74187	1.03408	0.89421	1.92829	0.22630	0.55640	0.78330	0.89421	1.67752	35
40	0.35078	0.75070	1.10147	0.78244	1.88391	0.28509	0.70065	0.98574	0.78244	1.76818	0.22085	0.52549	0.74634	0.78244	1.52878	40
45	0.34445	0.71119	1.05564	0.69550	1.75114	0.27984	0.66378	0.94362	0.69550	1.63912	0.21641	0.49783	0.71424	0.69550	1.40974	45
50	0.34049	0.67563	1.01612	0.62595	1.64207	0.27641	0.63059	0.90700	0.62595	1.53295	0.21351	0.47294	0.68645	0.62595	1.31240	50
55	0.33882	0.64346	0.98228	0.56905	1.55132	0.27474	0.60056	0.87530	0.56905	1.44435	0.21213	0.45042	0.66255	0.56905	1.23159	55
60	0.33841	0.61421	0.95362	0.52163	1.47524	0.27479	0.57326	0.84905	0.52163	1.36969	0.21222	0.42995	0.64217	0.52163	1.16379	60
65	0.34220	0.58750	0.92971	0.48150	1.41121	0.27653	0.54834	0.82487	0.48150	1.30637	0.21376	0.41125	0.62502	0.48150	1.10652	65
70	0.34718	0.56302	0.91020	0.44711	1.35731	0.27995	0.52549	0.80544	0.44711	1.25254	0.21673	0.39412	0.61085	0.44711	1.05796	70
75	0.35430	0.54050	0.89481	0.41730	1.31211	0.28501	0.50447	0.78948	0.41730	1.20678	0.22111	0.37835	0.59947	0.41730	1.01677	75
80	0.36356	0.51972	0.88327	0.39122	1.27449	0.29173	0.48507	0.77680	0.39122	1.16802	0.22688	0.36380	0.59068	0.39122	0.98190	80
85	0.37492	0.50047	0.87539	0.36821	1.24359	0.30009	0.46710	0.76719	0.36821	1.13540	0.23402	0.35033	0.58435	0.36821	0.95255	85
90	0.38838	0.48259	0.87098	0.34775	1.21873	0.31011	0.45042	0.76053	0.34775	1.10828	0.24261	0.33781	0.58033	0.34775	0.92808	90
95	0.40393	0.46595	0.86988	0.32945	1.19933	0.32179	0.43489	0.75668	0.32945	1.08613	0.25233	0.32617	0.57580	0.32945	0.90795	95
100	0.42165	0.45042	0.87197	0.31298	1.18495	0.33516	0.42039	0.75955	0.31298	1.06853	0.26346	0.31529	0.57876	0.31298	0.89173	100
105	0.44124	0.43589	0.87713	0.29807	1.17520	0.35025	0.40683	0.75708	0.29807	1.05516	0.27587	0.30512	0.58100	0.29807	0.87907	105
110	0.46239	0.42227	0.88526	0.28452	1.16878	0.36711	0.39412	0.76123	0.28452	1.04575	0.28953	0.29559	0.58512	0.28452	0.86964	110
115	0.48680	0.40947	0.89627	0.27215	1.16842	0.38580	0.38217	0.76798	0.27215	1.04013	0.30440	0.28663	0.59103	0.27215	0.86318	115
120	0.51266	0.39743	0.91009	0.26081	1.17090	0.40641	0.37093	0.77734	0.26081	1.03816	0.32045	0.27820	0.59865	0.26081	0.85946	120

Fuente: Estudio de Demanda Paso Agua Negra

En base a lo anterior el proceso establecido para estimar los parámetros de modelación es el siguiente:

- Utilizando el *archivo características*, se realizó una corrida COPER³¹ (versión chilena), con la cual se genera para cada arco de la red un set de velocidades por tipo de vehículo.

³¹ Submodelo de estimación de costos de operación, basado en la aplicación a caminos chilenos del modelo Highway Design and Management (HDM)

- Con el valor de la velocidad, se ingresa al *archivo costos*, y se busca para cada tipo de vehículo a modelar el valor correspondiente, obteniéndose así el costo operacional para cada arco y tipo de vehículo de la red argentina.
- Finalmente, se aplica un factor para traspasar los costos de los arcos argentinos a valores en pesos chilenos.

Se debe indicar que la metodología argentina sugiere amplificar los costos en 5% y 10% en el caso de que el camino sea de carácter ondulado o montañoso respectivamente. Vale decir, los antecedentes proporcionados fueron estimados para caminos llanos.

7.4 Modelo de Asignación

La red construida y caracterizada es empleada para implementar un modelo de asignación vehicular para los modos relevantes que utilizan la vialidad. Estos son:

- Vehículos Livianos (autos+camionetas): modo asignable
- Camiones Simple (2 ejes): Modo asignable
- Camiones Pesados Producción Minera: Modo asignable
- Camiones Pesados Otros: Modo asignable.

En principio no sería necesario incorporar como modo relevante el camión simple, ya que como se ha observado en terreno y corroborado en las estadísticas en los pasos fronterizos, este tipo de camión no es utilizado para el transporte internacional, y menos en el caso de pasos cordilleranos.

A continuación se describe la modelación realizada, y los resultados obtenidos a partir de una aplicación de carácter preliminar.

7.4.1 Software

El modelo de asignación ha sido implementado en plataforma computacional EMME/2, para la modelación de redes y modelos de transporte de 4 etapas. EMME/2 es un software que gracias a su flexibilidad garantiza una amplia gama de posibilidades para modelar redes y demanda de viajes incorporando las particularidades del sistema que se desea representar.

Un atributo relevante en este caso es que el software permite la modelación multimodal, en la cual los arcos que representan las rutas pueden ser utilizados por uno o varios modos a la

vez, según lo defina el modelador. Otra característica importante es la flexibilidad para definir las funciones de costo de viaje y sus atributos, y la posibilidad de elegir un criterio adecuado para la asignación (Wardrop, estocástico, multiusuario, etc.)

7.4.2 *Requerimientos*

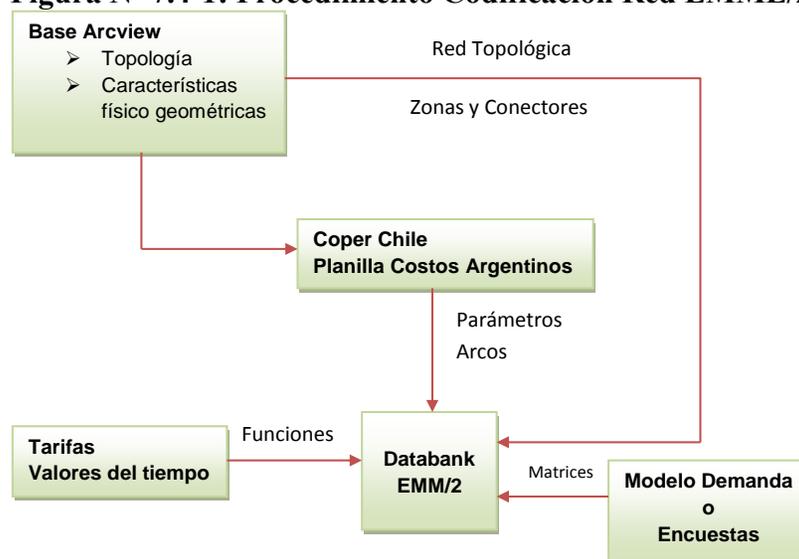
Para implementar un modelo de asignación, EMME/2 requiere la incorporación de al menos los siguientes insumos:

7.4.2.1 **Red de Modelación**

La red de modelación que representa la vialidad estudiada debe ser definida en formato tipo BUFFER, vale decir con la lógica de arcos viales. Cada arco debe estar definido por su nodo inicio, nodo término, longitud, tipología y un set de parámetros que permiten estimar el costo asociado, para cada modo a modelar. Lo anterior queda incorporado en un archivo denominado *red*.

En el presente caso, el archivo de red de modelación que ingresa a EMME/2 se estructura a partir de la red topológica desarrollada en formato Arcgis, y de las características asignadas a cada arco provenientes de las planillas de costo de operación. La siguiente figura esquematiza esta relación.

Figura N° 7.4-1: Procedimiento Codificación Red EMME/2



El archivo *red* debe contener además todos los nodos utilizados, definidos por su código y sus coordenadas geográficas. Los inputs anteriores son extraídos directamente de la red

topológica “ArcGIS”. La planilla de nodos contiene tanto a los nodos que definen a los arcos viales, como también a los nodos representativos de zonas.

Finalmente el archivo *red* incorpora en formato de arcos a los conectores que permiten generar los flujos desde las zonas hacia la red vial. Estos datos también son extraídos directamente desde ArcGIS.

Para el caso de los conectores asociados a zonas geográficas, estos se han caracterizado con una velocidad de 25 km./hr para representar las condiciones operativas de egreso de zonas urbanas.

En anexo digital se adjunta el archivo *red* estructurado para la presente modelación.

7.4.2.2 Matrices

La demanda de viajes debe ser incorporada a EMME/2 en formato de matrices origen - destino que representen la estructura espacial de los viajes. Dado que en general se trabaja con diversos períodos, tipos de vehículo (o modos) y categorías, cada una de estas combinaciones puede ser representada por su respectiva matriz que contenga en cada celda los viajes de dicha categoría, tipo de vehículo y período por unidad de tiempo.

En el presente caso se trabajará con matrices para cuatro tipos de vehículos:

- Matriz 1: Vehículos Livianos, Temporada Normal
- Matriz 2: Camiones Simples, Temporada Normal
- Matriz 3: Camiones pesados cargas mineras, Temporada Normal
- Matriz 4: Camiones pesados otras cargas y vacíos, Temporada Normal

Estas matrices se adjuntan en formato EMME/2 en anexo digital.

El procedimiento para obtener dichas matrices, se presenta en una sección posterior.

7.4.2.3 Funciones

Se ha creado un archivo que permita definir las funciones de costo a emplear para cada modo reasignable a modelar. En el presente caso los costos de viaje de los vehículos livianos se modelan como una combinación de tiempo y peaje, incorporando además

algunos factores que representan la aversión de los usuarios a utilizar caminos de bajo estándar.

Por otro lado, el costo de camiones se modela como una combinación de consumo operacional y peaje.

Si bien en territorio chileno no se presenta en la actualidad plazas de peaje, si las hay en los pasos fronterizos, y en territorio argentino. Además el modelo debe quedar implementado para el caso de que se estudien proyectos de mejoramiento con esquema de cobro por uso de los caminos, como sería el caso de rutas concesionadas.

Las funciones de costos definidas se adjuntan en anexo. Una explicación detallada de dichas expresiones se incorpora en la siguiente sección.

7.4.3 Funciones de Costo y Criterio de Asignación

Como se expresó anteriormente, la función de costo de viaje de vehículos livianos para cada arco es una combinación de tarifa y tiempo de viaje. La expresión utilizada es la siguiente:

$$C_a^{vl} = (f_a^{vl} \cdot VST \cdot t_a + T_a^{vl}) \cdot (1 + \alpha \cdot \theta_a)$$

f_a^{vl}	:	Factor por tipo de calzada.
VST	:	Valor subjetivo del tiempo.
T_a^{vl}	:	Tarifa para el modo vl en arco a .
α, θ_a	:	parámetros

El parámetro VST que permite transformar el tiempo de viaje en unidades monetarias, ha sido obtenido a partir de antecedentes existentes en estudios para rutas concesionadas realizados en el sector.

Para el caso de camiones simples y pesados la expresión para definir el costo de viaje por arco es la siguiente:

$$C_a^{cp} = (COP_a + T_a^{cp}) \cdot (1 + \alpha \cdot \theta_a)$$

El criterio de asignación es de tipo estocástico, en el cual en cada iteración del proceso de asignación, se estima un valor aleatorio para cada arco, con distribución de error uniforme

θ_a , con un factor controlador α que asegura que el costo poseerá un valor mínimo y máximo no superior a cierto porcentaje con respecto al valor medio.

En este caso se ha trabajado con un porcentaje de variación α de +/- 20%.

7.4.4 Funciones Flujo-Velocidad

Para la red de modelación empleada en el presente estudio se ha utilizado funciones de flujo velocidad para poder estimar el tiempo de viaje que desarrollan los vehículos en cada arco de la red, en función del flujo horario circulante.

La red de modelación a emplear en el presente estudio será caracterizada a nivel de arcos, cada uno de los cuales se encuentra definido por su longitud, estándar y función flujo-velocidad. Con este objeto se utilizaron curvas flujo-velocidad obtenidas a partir de una serie de simulaciones con TRARR³² y COPER, bajo diferentes esquemas geométricos y volúmenes vehiculares. Estas simulaciones se encuentran registradas en la base de datos del modelo CRITAM, desarrollado por la Dirección de Vialidad durante el año 2008.

Para las vías pavimentadas unidireccionales es posible aplicar el modelo CRITAM con el objeto de obtener, para cierto tipo de arco, el efecto del aumento de flujo sobre la velocidad de circulación. Para esto, en el mencionado trabajo se realizaron una cantidad de corridas con CRITAM, obteniéndose así una serie de datos que permiten cuantificar el efecto sobre la velocidad, y obtener funciones de flujo-velocidad por tipo de camino. Los supuestos empleados para generar la serie de datos son los siguientes:

- i. La velocidad depende del flujo en el arco: Lo cual está considerado al realizar n simulaciones con CRITAM, cada una con un flujo distinto. Se consideró además tres casos de estructura de flujo: con un 90% de vehículos livianos, con un 75% de vehículos livianos y con un 50% de vehículos livianos.
- ii. La velocidad depende de la geometría del camino: Para esto se generó un pool de datos con 4 tipos de geometría de caminos.
- iii. Un quinto caso, denominado cuesta ondulada, se ha generado para representar los arcos de difícil geometría existente en los pasos fronterizos, lo cuales poseen curvaturas mayores a 600 ° /km.

³² TRaffic on Rural Road: Modelo de simulación microscópico de la circulación de vehiculos en un tramo de vía bidireccional.

Cuadro N° 7.4-1: Característica Media Caminos Simulados

Tipo de camino	Pendiente (m/km)	Curvatura (°/km)	IRI (mm/km)	No Adelantar (%)
Llano	10	30	3.000	10
Ondulado	25	120	3.000	40
Montañoso	40	200	3.000	70
Cuesta	60	450	3.000	100
Cuesta Ondulada	70	720	3.000	100

Fuente: Elaboración Propia

- iv. Flujo en sentido contrario: Intrínsecamente CRITAM considera el volumen de flujo en sentido contrario como variable para obtener la velocidad de circulación.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos a partir de las simulaciones realizadas con Critam.

Cuadro N° 7.4-2: Velocidades por tipo de camino y porcentaje de vehículos livianos

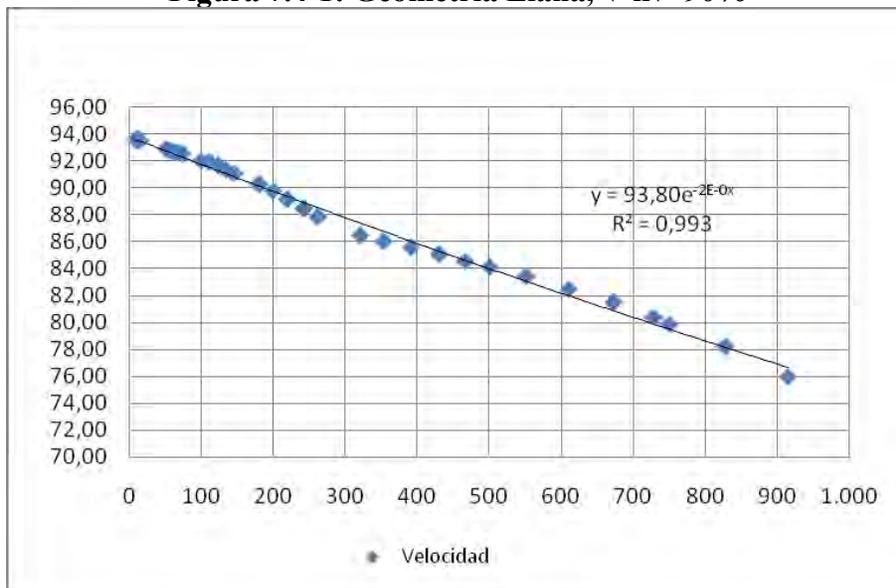
Flujo	Tipo de camino 90%				Tipo de camino 75%					Tipo de camino 50%				
	Llano	Ondulado	Montañoso	Cuesta	Llano	Ondulado	Montañoso	Cuesta	Cuesta Ondulada	Llano	Ondulado	Montañoso	Cuesta	Cuesta Ondulada
	Vliv=90%				Vliv=75%					Vliv=50%				
10	93,57	83,55	68,81	51,78	-	83,47	68,70	51,66	44,81	-	83,41	68,61	51,56	44,73
11	93,56	83,53	68,79	51,75	-	83,44	68,66	51,62	44,80	-	83,37	68,55	51,51	44,71
12	93,54	83,51	68,77	51,72	-	83,41	68,63	51,57	44,78	-	83,33	68,51	51,45	44,69
13	93,52	83,48	68,74	51,69	-	83,37	68,59	51,52	44,77	-	83,28	68,47	51,38	44,67
15	93,50	83,46	68,72	51,66	-	83,34	68,56	51,48	44,76	-	83,24	68,43	51,33	44,65
50	92,90	80,06	68,04	50,67	92,60	79,64	67,47	50,05	44,36	92,33	79,25	66,93	49,46	43,98
55	92,81	79,99	67,95	50,53	92,48	79,53	67,32	49,83	44,31	92,18	79,10	66,72	49,15	43,88
61	92,71	79,91	67,84	50,37	92,35	79,36	67,03	49,47	44,24	92,02	78,84	66,24	48,58	43,77
67	92,60	79,83	67,71	50,19	92,21	79,04	66,66	49,07	44,17	91,86	78,27	65,60	47,94	43,66
73	92,51	79,76	67,61	50,02	92,08	78,77	66,33	48,72	44,11	91,68	77,78	65,02	47,39	43,55
100	92,05	78,92	66,54	48,78	91,41	77,43	64,74	47,00	43,81	90,80	75,88	62,83	45,11	43,04
110	91,91	78,21	65,75	48,00	91,20	76,64	63,86	46,10	43,69	90,51	75,00	61,85	44,07	42,85
122	91,64	77,43	64,88	47,15	90,97	75,77	62,90	45,11	43,56	90,33	74,02	60,78	42,92	42,63
135	91,34	76,56	63,92	46,21	90,71	74,80	61,83	44,01	43,42	90,11	72,94	59,58	41,63	42,39
146	91,08	75,80	63,08	45,38	90,47	73,96	60,90	43,05	43,30	89,89	72,00	58,54	40,51	42,18
180	90,25	73,46	60,49	42,84	89,73	71,35	58,02	40,07	42,92	89,24	69,08	55,32	37,00	41,54
199	89,79	72,17	59,07	41,45	89,31	69,92	56,44	38,44	42,71	88,86	67,48	53,54	35,08	41,19
219	89,15	70,96	57,69	40,05	88,54	68,49	54,85	36,84	42,48	87,96	65,79	51,70	33,23	40,80
242	88,44	69,63	56,17	38,51	87,69	66,91	53,09	35,08	42,22	86,96	63,90	49,64	31,20	40,37
262	87,82	68,45	54,83	37,17	86,95	65,53	51,55	33,54	42,00	86,09	62,28	47,86	29,41	39,99
320	86,42	65,82	52,03	34,45	85,26	62,02	47,81	30,04	41,36	84,08	57,68	42,94	24,92	38,87
353	86,02	65,21	51,63	34,19	84,73	60,57	46,43	29,07	40,99	83,41	55,16	40,30	23,04	38,13
390	85,57	64,57	51,20	33,91	84,13	58,95	44,91	28,00	40,58	82,64	52,27	37,35	20,94	37,31
431	85,04	63,69	50,38	33,12	83,08	57,37	43,51	26,95	40,13	80,98	49,77	35,18	19,55	36,40
466	84,57	62,87	49,55	32,28	82,06	56,09	42,41	26,08	39,73	79,31	47,88	33,72	18,64	35,61
500	84,13	62,10	48,77	31,48	81,08	57,95	41,38	25,26	39,27	77,67	53,17	32,35	17,79	34,85
552	83,42	59,78	46,79	30,55	80,36	56,27	38,99	23,72	38,57	76,94	52,29	29,41	15,44	33,69
609	82,51	56,94	44,28	29,36	79,51	54,15	36,17	22,07	37,79	76,16	51,06	26,17	13,18	32,41
673	81,48	56,81	40,06	27,22	78,25	50,77	32,60	20,70	36,94	74,62	43,54	23,48	12,84	30,99
728	80,42	55,61	38,28	25,33	76,99	49,52	31,02	19,19	36,18	73,11	42,22	22,17	11,83	29,75
750	79,91	55,82	38,38	24,60	76,44	49,75	31,04	18,49	35,89	72,51	42,48	22,08	11,17	29,27
828	78,21	55,68	37,70	21,99	74,58	49,27	29,96	16,01	34,83	70,45	41,55	20,46	8,86	27,52
914	75,99	53,45	34,69	19,06	72,43	46,03	26,27	13,31	33,67	68,39	36,96	15,85	6,46	25,60

Fuente: Elaboración propia

7.4.5 *Análisis Gráfico y Funciones Planteadas*

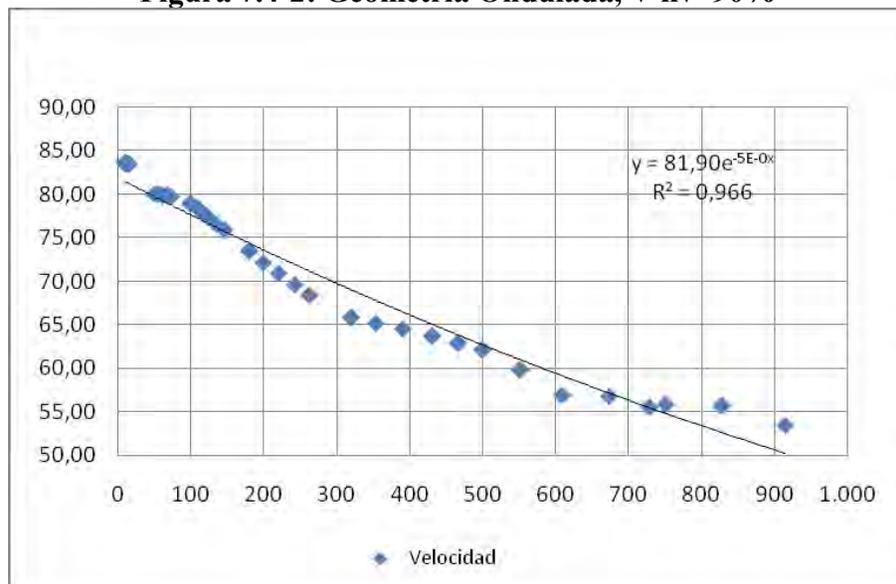
La información obtenida con las simulaciones realizadas fue graficada y analizada en planillas de cálculo Excel. Con lo anterior se probaron algunas funciones, siendo las que mejor reproducen el fenómeno las que se presentan a continuación

Figura 7.4-1: Geometría Llana, V liv=90%



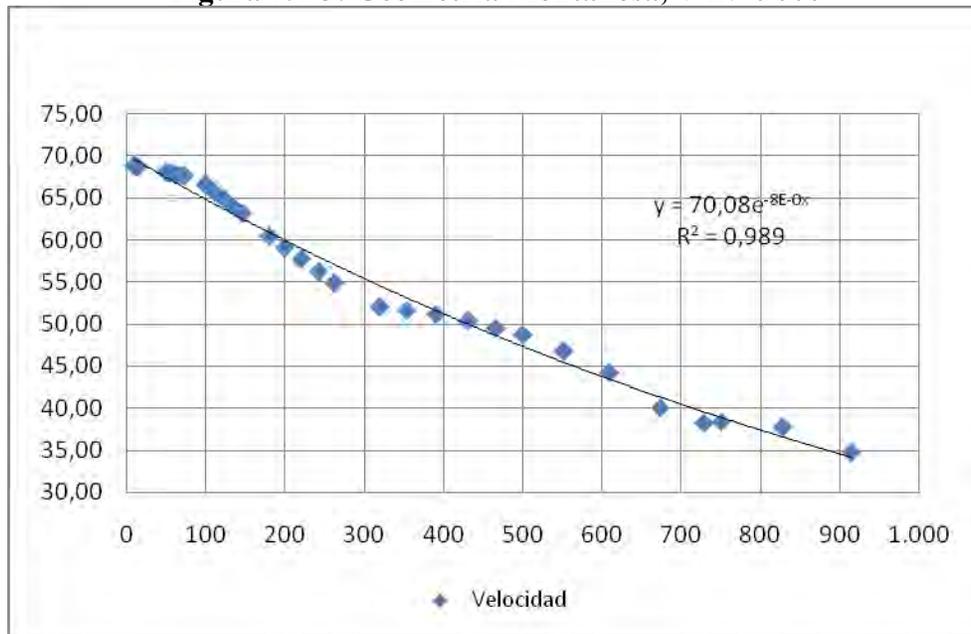
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-2: Geometría Ondulada, V liv=90%



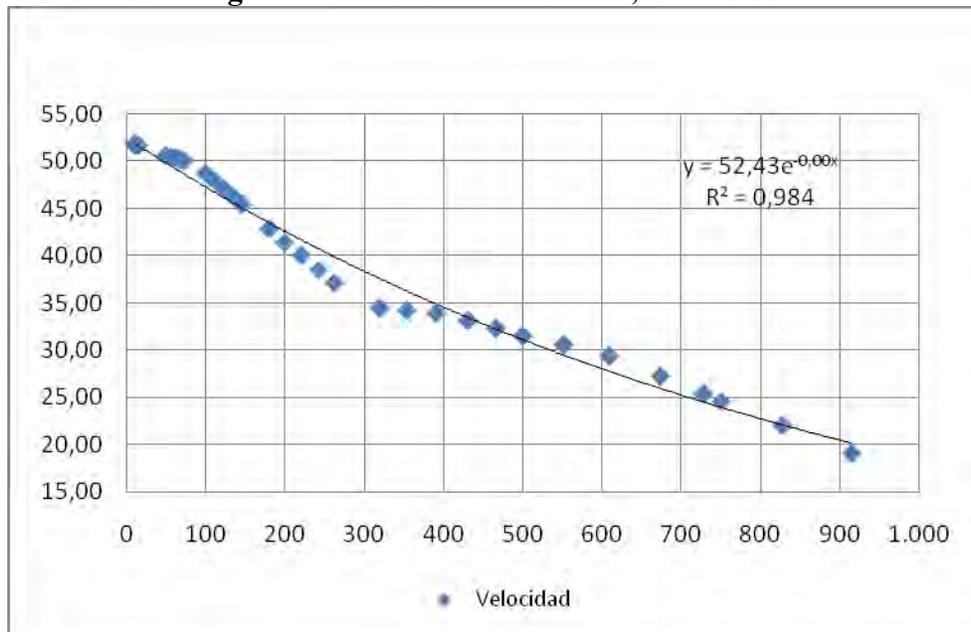
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-3: Geometría Montañosa, V liv=90%



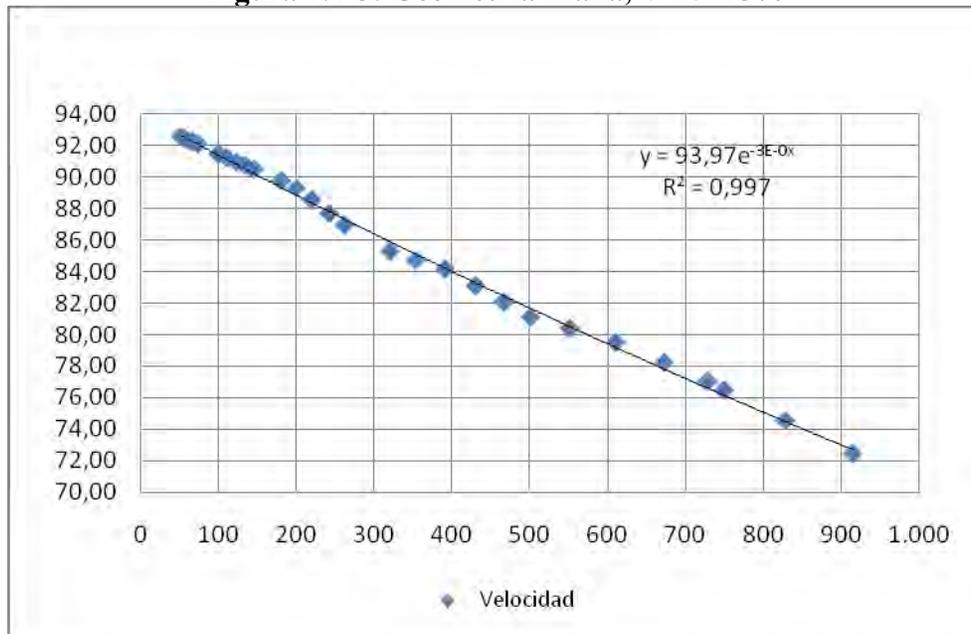
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-4: Geometría Cuesta, V liv=90%



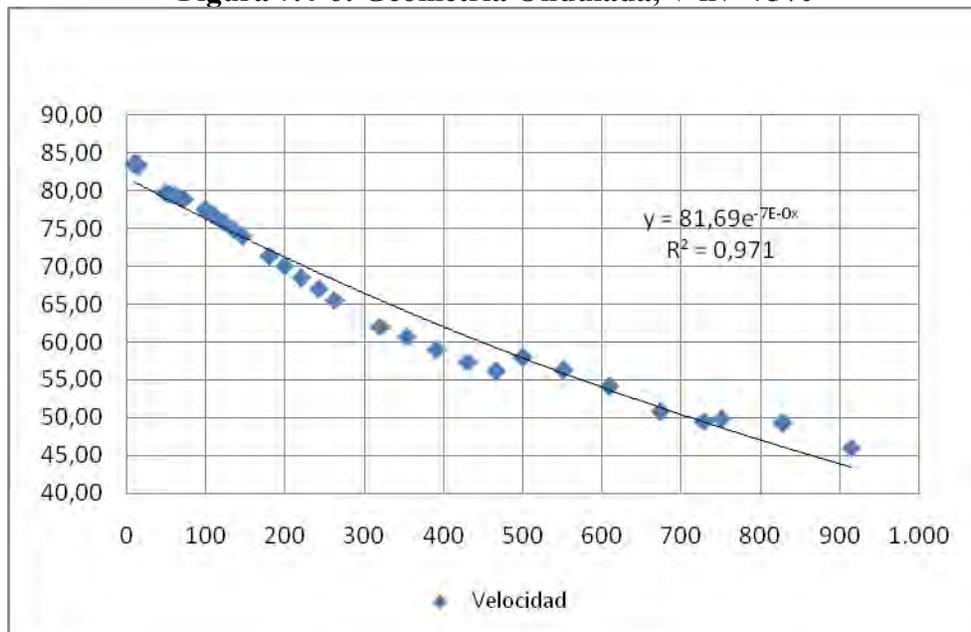
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-5: Geometría Llana, V liv=75%



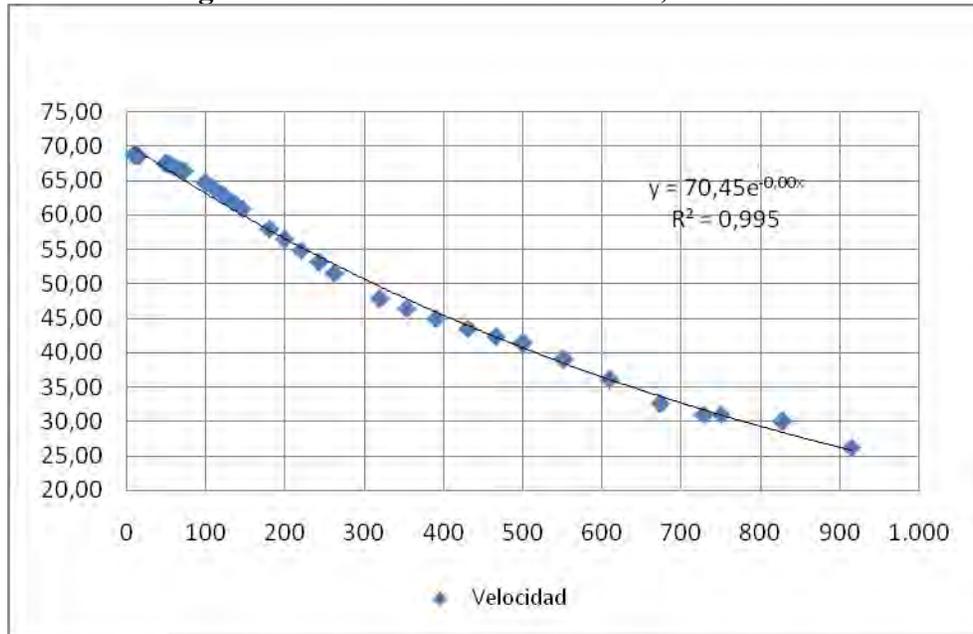
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-6: Geometría Ondulada, V liv=75%



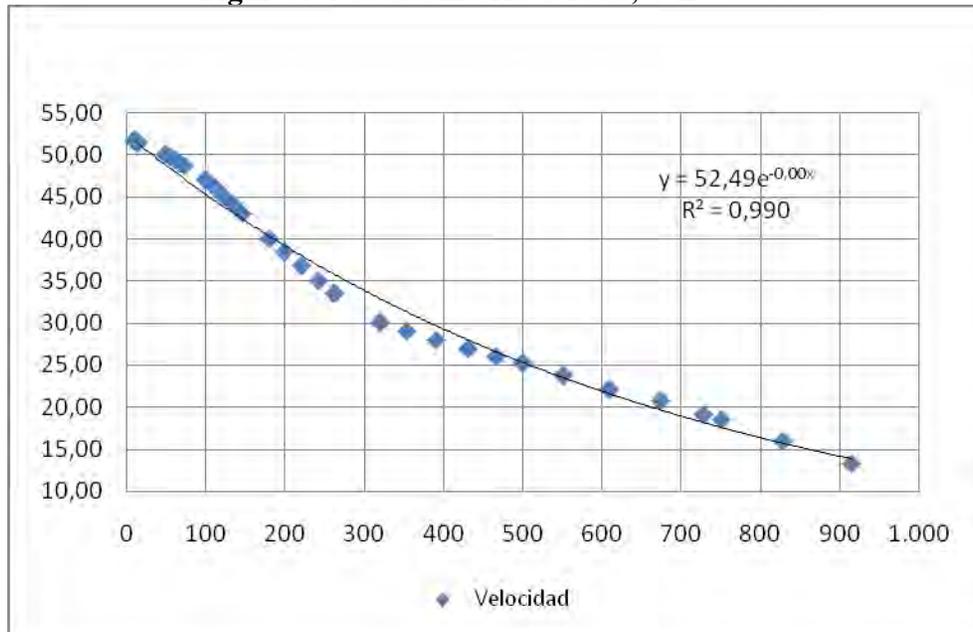
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-7: Geometría Montañosa, V liv=75%



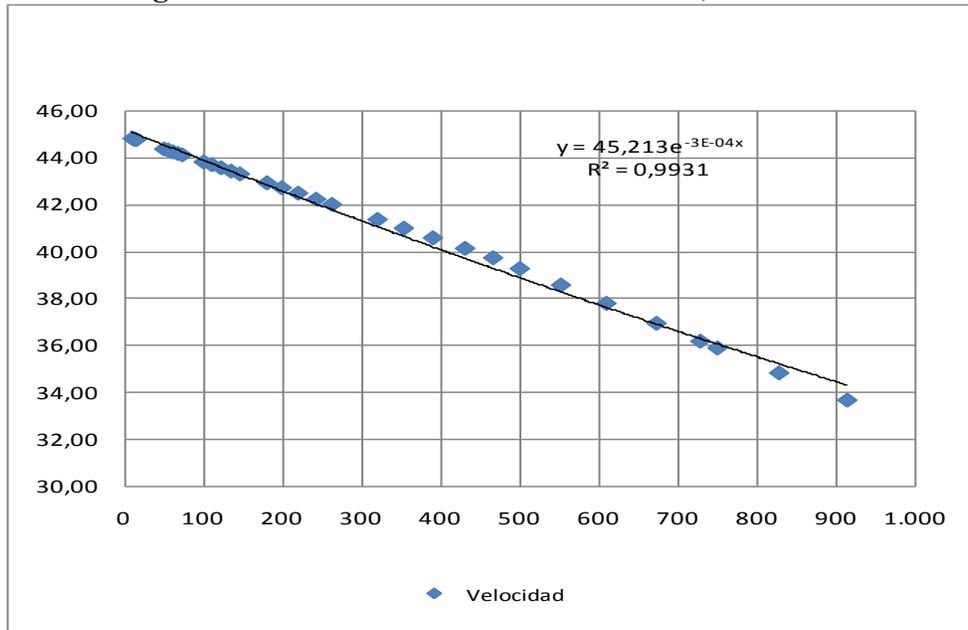
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-8: Geometría Cuesta, V liv=75%



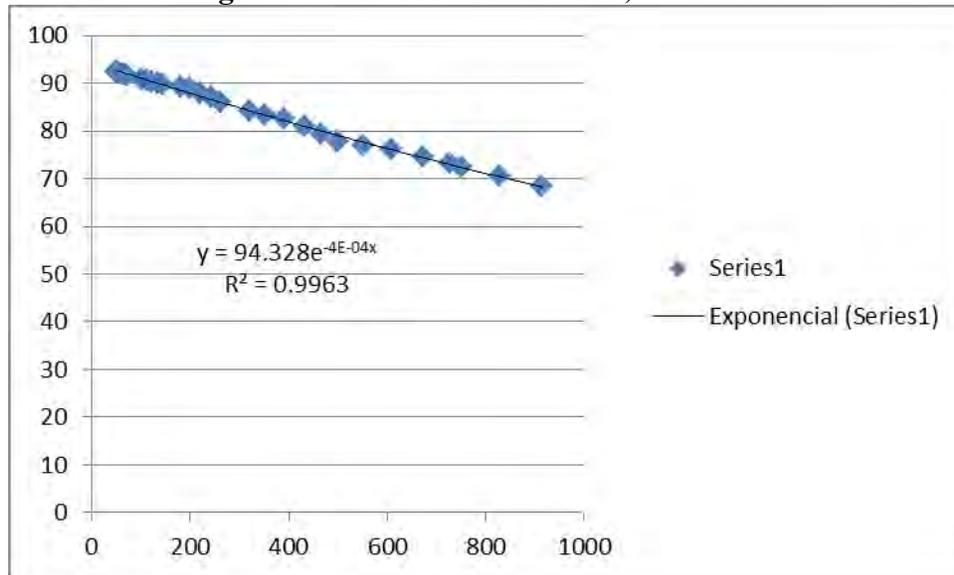
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-9: Geometría Cuesta Ondulada, V liv=75%



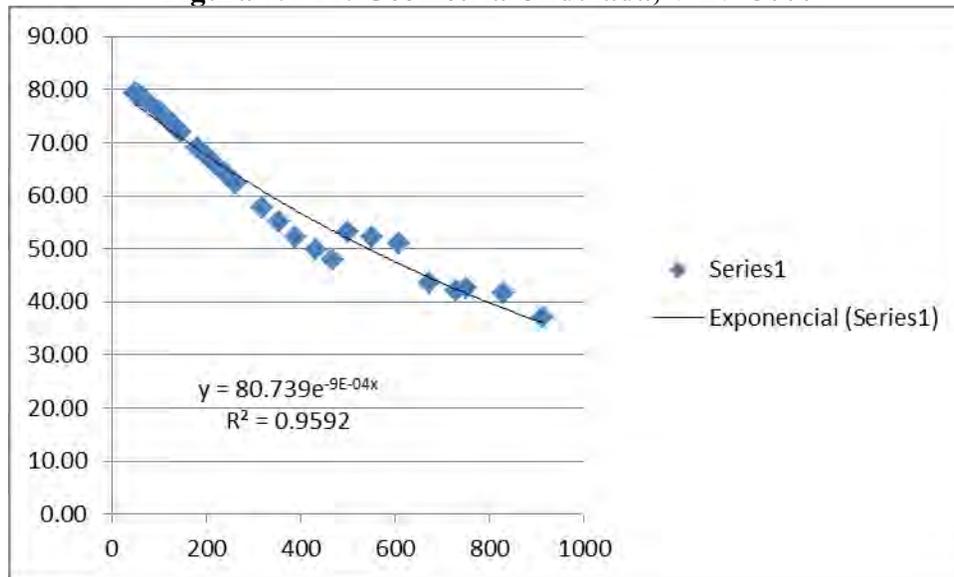
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-10: Geometría Llana, V liv=50%



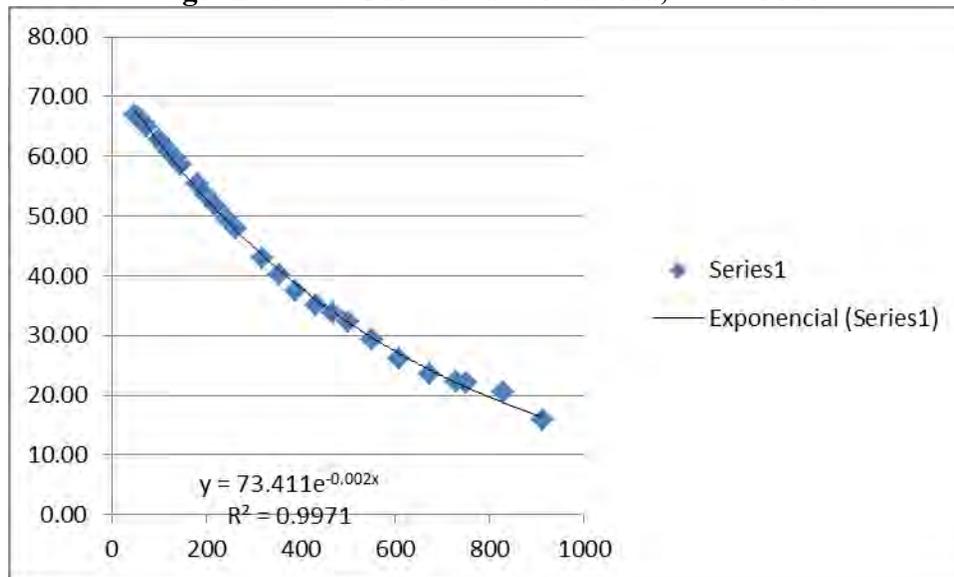
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-11: Geometría Ondulada, V liv=50%



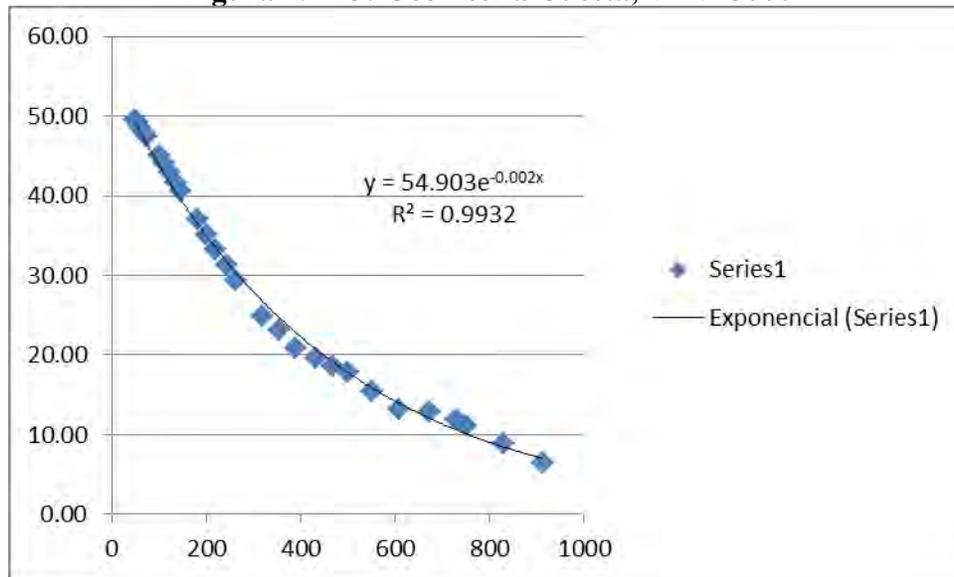
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-12: Geometría Montañosa, V liv=50%



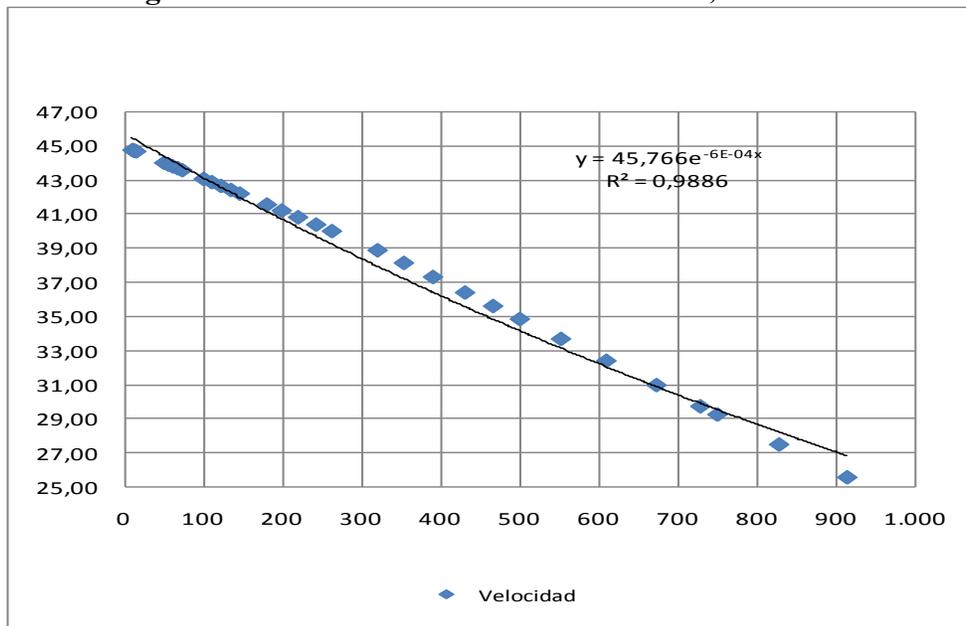
Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-13: Geometría Cuesta, V liv=50%



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4-14: Geometría Cuesta Ondulada, V liv=50%



Fuente: Elaboración propia

Para todos los casos, ya sea para el 90%, 75% ó 50% de flujo de vehículos livianos se utilizó una función exponencial, debido a que esta fue la que mejor se ajustó a los resultados previamente obtenidos a través de las simulaciones con Critam 3.0.

La siguiente tabla presenta los estadígrafos y parámetros a utilizar para la forma funcional escogida.

Cuadro N° 7.4-3: Estadígrafos Función $V(x) = \alpha \cdot e^{\beta x}$

% Vehículos Livianos	Tipo camino	Valor β	R ²	Test t		Test F	
				α	β	Valor F	Valor Critico
90%	Llano	-0,0002	0,9939	68,5353	-64,5766	4170,14	1.2829E-34
	Ondulado	-0,0005	0,9669	27.0906	-23.6347	558.60	2.169E-21
	Montañoso	-0,0008	0,9891	43.2825	-36.3137	1318.68	5.689E-27
	Cuesta	-0,001	0,9847	34.5429	-27.8029	773.00	1.760E-23
75%	Llano	-0,0003	0,9976	82.9547	-75.8268	5749.70	4.515E-31
	Ondulado	-0,0007	0,9711	24.8165	-20.3478	414.03	4.502E-17
	Montañoso	-0,001	0,9953	37.3146	-28.2799	799.75	1.679E-20
	Cuesta	-0,001	0,9907	27.8757	-19.8979	395.93	7.631E-17
50%	Cuesta Ondulada	-0,001	0,9931	26.1830	-20.3500	414.12	4.491E-17
	Llano	-0,0004	0,9963	74.5507	-66.7424	4454.54	1.080E-29
	Ondulado	-0,0009	0,9592	23.5652	-18.3894	338.17	4.851E-16
	Montañoso	-0,002	0,9971	36.6643	-25.8415	667.78	1.489E-19
50%	Cuesta	-0,002	0,9932	26.5171	-17.4506	304.52	1.641E-15
	Cuesta Ondulada	-0,0003	0,9886	32.3707	-23.9304	572.66	9.457E-19

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la función a utilizar es la siguiente:

$$V(x) = \alpha_i \cdot e^{\beta_i x}$$

Donde:

- X : Flujo
- α_i, β_i : parámetros estimados para cada categoría de arco i (8 categorías dependiendo de la geometría y el porcentaje de flujo de vehículos livianos)

Por otro lado, se desea que la función de flujo velocidad también dependa exactamente, o tenga como punto de partida la velocidad a flujo libre estimada con COPER (lo cual no se asegura con el parámetro α). De esta manera, lo que finalmente se plantea es utilizar las funciones estimadas como incremento sobre la velocidad a flujo libre. Para esto, se deduce la siguiente expresión:

$$V_F(x) = V_0(1 - e^{\beta x})$$

Donde V_0 corresponde a la velocidad a flujo libre estimada con COPER.

Debido a que el flujo en el arco se incorpora en unidades de flujo equivalente (combinando vehículos livianos y pesados), en el siguiente cuadro se indican los factores de equivalencia que se deberá utilizar para realizar la transformación.

Cuadro N° 7.4-4: Factores de Equivalencia Empleados

Tipo Camino	Factores de equivalencia		
	C2E	C+2E	Buses
Plano	2,5	3	2
Ondulado	3	3	2
Montañoso	3,5	3,5	2,5

Fuente: Manual CRITAM versión 2.0

Finalmente, para el caso de caminos en doble calzada (autorrutas), se recurrirá a la función estimada para el estudio de concesión “Estudio de Ingeniería de Tránsito Ruta 60-CH” (Citra 1999); y calculando la velocidad a flujo libre directamente con COPER. Luego la expresión queda:

$$V_i = V_{0i}(COPER) - 45,22 \cdot \left(\frac{q_{CD}}{Q_{CD}}\right)^4$$

Donde:

- V_i : Velocidad del vehículo tipo i
- V_{0i} : Velocidad en flujo libre del vehículo tipo i obtenida con COPER (HDM-IV)
- q_{CD} : Flujo vehicular en calzada doble (veq)
- Q_{CD} : Capacidad del arco de calzada doble

7.4.6 Valores del tiempo

Un antecedente de interés se refiere al valor subjetivo del tiempo de los usuarios, aspecto que en esta etapa no resulta relevante para la calibración, pero en fase predictiva será necesario al contar con algunas plazas de peaje operativas. En la zona de estudio se han realizado estudios de demanda para las concesiones de:

- Alternativas de Acceso a Iquique
- Concesión Autopista Antofagasta
- Concesión Ruta 5 Norte. Tramo La Serena – Vallenar

En el estudio Alternativas de Acceso a Iquique, se consideraron ocho clases de usuario, desagregando los vehículos livianos en seis categorías dependiendo del nivel de ingreso (3) y de la longitud del viaje (largo-corto). Los camiones por otra parte se clasificaron en simples (2 ejes) y pesados (más de 2 ejes y remolque), lo que permite diferenciar los vehículos pesados según sus costos de operación.

Los valores del tiempo utilizados en este estudio provienen del “Estudio de Ingeniería de Transito, Ruta 60CH. Cintra Limitada 2000” para calzada doble, que se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro N° 7.4-5: Valores del tiempo Acceso Iquique (\$ Junio 2005/min)

Tipo de Usuario	Tipo de vehículo	Nivel de ingreso	Duración del viaje	Valor del Tiempo	
				Laboral	Festivo
U1	Liviano	Alto	Largo	57,2	70,9
U2	Liviano	Alto	Corto	97,9	98,6
U3	Liviano	Medio	Largo	57,2	70,9
U4	Liviano	Medio	Corto	53,9	66,2
U5	Liviano	Bajo	Largo	57,2	70,9
U6	Liviano	Bajo	Corto	53,9	27,4
U7	Camión simple			53,9	27,4
U8	Camión pesado			53,9	27,4

Fuente: Proyecto Alternativas Acceso a Iquique

En el estudio Concesión Autopista Antofagasta se consideraron seis categorías de usuarios de vehículos livianos, considerando para ello tres categorías de ingreso y dos categorías respecto a quien financia el viaje. Se definieron valores subjetivos del tiempo diferenciados por tipo de camino y nivel de ingreso:

Cuadro N° 7.4-6: Estimación del valor del tiempo (\$ de Agosto 2006)

Modelo		Valor del tiempo calzada simple (\$/min)	Valor del tiempo Calzada doble (\$/min)
Segmentado	Ingreso Bajo	19,06	11,33
	Ingreso Medio	25,07	14,90
	Ingreso Alto	47,16	28,03

Fuente: Estudio de demanda Concesión Autopista Antofagasta

En el estudio de concesión de la ruta 5, tramo La Serena – Vallenar fueron considerados cuatro tipos de usuarios para vehículos livianos, diferenciados según estrato de ingreso (alto, medio y bajo) y viajes pagados por el empleador; dos tipos para camiones simples:

camiones cargados y camiones vacíos; y, para camiones pesados se utilizaron tres categorías (carga mineral, otras cargas, camiones vacíos) considerando la relevancia que posee el transporte de carga mineral en la zona.

Cuadro N° 7.4-7: Tipología de usuarios

Tipo de Vehículo	Usuario	Descripción del usuario
Vehículos Livianos	1	Estrato Bajo (menos de \$380.000*)
	2	Estrato Medio (entre \$380.000* y \$1.400.000*)
	3	Estrato Alto (mayor a \$1.400.000*)
	4	Viajes pagados por la empresa
Camión Simple	5	Camión Cargado
	6	Camión Vacío
Camión Pesado	7	Carga Mineral e Industrial
	8	Otras Cargas
	9	Camión Vacío

Fuente: Estudio de Ingeniería “Mejoramiento de la Ruta 5 Norte, Tramo La Serena - Vallenar, III y IV Región” GS Proyectos de Ingeniería S.A, 2009. *Moneda en pesos de diciembre de 2006

Los valores del tiempo adoptados fueron obtenidos de la calibración de los modelos de elección de ruta realizados en el marco del estudio de ingeniería de tránsito para la concesión de la Ruta 5 Norte, en el tramo Domeyko-Caldera, realizado por el Consorcio Ingelog – G&S, durante el año 2007.

**Cuadro N° 7.4-8: Valores del tiempo en Calzada Simple por Tipo de Usuario
 (\$ Diciembre de 2006)**

Tipo de Usuario	Alta Laboral	Alta Festivo	Normal Laboral	Normal Festivo
Estrato Bajo	29,6	28,4	29,6	28,4
Estrato Medio	65,0	51,1	65,0	51,1
Estrato Alto	65,0	54,9	65,0	54,9
Pagado por el empleador	65,0	54,9	65,0	54,9

Fuente: Estudio de Ingeniería “Mejoramiento de la Ruta 5 Norte, Tramo La Serena - Vallenar, III y IV Región”, 2009.

Para incorporar la diferencia en la percepción del valor del tiempo entre los tipos de calzada se pondera la longitud de cada arco por la relación entre la valoración asociada a cada tipo de calzada, estimada como parte de los modelos de elección de ruta.

Cuadro N° 7.4-9: Factores entre tipos de calzada en Vehículos Livianos

	Relación	Ponderador Laboral	Ponderador Festivo
1	Calzada Simple/Calzada simple	1,00	1,00
2	Calzada Doble/Calzada simple	0,73	0,72
3	No Pavimentado/Calzada simple	2,45	2,15

Fuente: Estudio de Ingeniería “Mejoramiento de la Ruta 5 Norte, Tramo La Serena - Vallenar, III y IV Región”, 2009.

De los antecedentes expuestos, se tendrá en consideración los criterios de segmentación adoptados en los estudios de concesión de Iquique y Vallenar – La Serena, pero considerando los valores del tiempo propuestos para el proyecto de Antofagasta por corresponder a observaciones realizadas en el área de estudio y presentar una mejor segmentación entre estratos.

7.4.7 Validación de la Red

La fase de validación se realizó con el fin de verificar las elecciones de ruta que entrega el modelo de asignación, para ciertos pares relevantes, y en el caso de bajos niveles de flujo. En los casos de que las elecciones entregadas por el modelo no eran razonables, se procedió a modificar los parámetros de las funciones de costo (velocidad) en ciertos arcos, o la conectividad de las zonas, de tal forma de lograr corregir el defecto del modelo de asignación.

El proceso de validación y corrección de la red permite obtener un modelo que representa la elección de los usuarios, al menos en el caso de ausencia de congestión. Por otro lado, el procedimiento descrito permite tener los parámetros de la red prácticamente calibrados en forma anterior a la consolidación y ajuste de matrices, con lo cual se concentran los esfuerzos posteriores en la obtención de las matrices y no en modificaciones de la red de modelación.

7.4.8 Proceso para Obtención de Matrices Origen Destino

Para obtener matrices origen destino a partir de las encuestas realizadas en terreno, se ha utilizado la formulación de Gálvez et al (1996), cuyo procedimiento equivalente se denomina “consolidación de matrices, basado en el método de máxima verosimilitud”. Este procedimiento permite encontrar los mejores valores para las siguientes variables:

Sean:

λ_{ij} : Flujo real en vehículos por hora que circula desde la zona origen i a la zona destino j . Esta es la matriz consolidada que se requiere estimar. Corresponde a un período temporal y tipo de vehículo dado, pero por simplicidad han sido omitidos los subíndices correspondientes.

X_r : Flujo real en vehículos por hora que circula por el arco r . Es también un valor desconocido que se requiere estimar y corresponde a un período temporal y tipo de vehículo dado.

Entre estas variables existe la siguiente relación:

$$X_r = \sum_{ij} \lambda_{ij} \cdot p_{ijr}$$

donde, p_{ijr} representa la proporción del flujo desde la zona origen i a la zona destino j que pasa por el arco r . Esta probabilidad de elección es obtenida de la calibración de la red vial.

La estimación de estas variables deberá hacerse con la siguiente información:

▪ **Datos procedentes de las Encuestas Origen-Destino**

- n_{ijk} : Número total de vehículos observados en el punto de control k con origen en la zona i y destino en la zona j .
- t_k : Duración, en horas, de la encuesta Origen-Destino en el punto de control k .
- m_k : Tasa de muestreo, esto es, proporción que representa el flujo encuestado en relación al flujo total en el punto de control k .

▪ **Datos procedentes de los conteos**

- n_r : Número total de vehículos observados en el punto de conteo r .
- t_r : Duración, en horas, del conteo en el punto de conteo r .

▪ **Datos procedentes del modelo de asignación**

- p_{ij}^a : Proporción del flujo desde la zona origen i a la zona destino j que pasa por el arco a . Esta proporción es obtenida mediante el modelo de asignación.

Al combinar los datos procedentes de las encuestas Origen-Destino y los conteos vehiculares se tiene un problema de sobreinformación, esto es, hay más datos que incógnitas. Para resolver este tipo de problemas existen diversos métodos posibles, tales como regresión lineal múltiple, minimización de la función chi cuadrado, y máxima verosimilitud, de entre los cuales se ha elegido este último.

El método de máxima verosimilitud es una técnica de estimación que se emplea con frecuencia, porque posee múltiples propiedades asintóticas (por ejemplo, eficiencia y consistencia). El objetivo es encontrar el valor de población que mejor se ajuste a la muestra observada, es decir, el valor de la población hipotético más susceptible que, cualquier otro, de generar la muestra observada. Se puede demostrar que la solución es del siguiente tipo:

$$\langle \lambda_{ij} \rangle = \frac{\sum_k n_{ijk}}{\sum_k t_k \cdot m_k \cdot p_{ijk}}$$

Al aplicar EMME/2 utilizando un algoritmo de asignación como el descrito (estocástico de equilibrio), se obtiene la matriz de proporciones p_{ijk} , con lo cual es posible estimar una matriz de viajes consolidada. Esta matriz podrá ser modificada posteriormente (si se requiere) mediante un método de ajuste en base a conteos vehiculares.

Por otro lado, un porcentaje alto de encuestas leídas indica que las matrices O/D han sido modeladas utilizando una importante cantidad de datos de la muestra O/D, con lo cual mejora la representatividad del modelo obtenido con respecto a lo observado. En las siguientes figuras se explica en forma gráfica el concepto de encuestas leídas que se utiliza para validar la representatividad del modelo de asignación.

Ejemplo 1

PC
 ↓
 Punto control encuesta
 ↓
 Sentido encuesta
 Respuesta encuestado: Origen A
 Destino B

Probabilidades

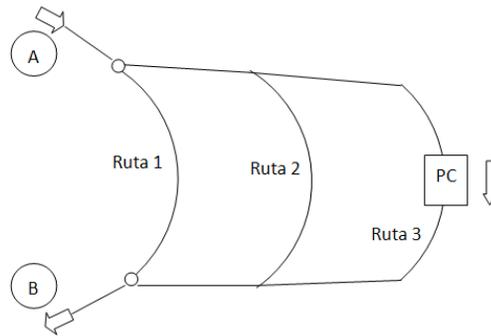
$$P_{A-B-Ruta1} > 0$$

$$P_{A-B-Ruta2} > 0$$

$$P_{A-B-Ruta3} = 0 \quad (\text{Por punto control})$$

⇒ Modelo no lee encuesta

Causa: encuesta mal contestada pues $P_{A-B-Ruta3} = 0$. Encuesta inutilizable.



Ejemplo 2

PC
 ↓
 Punto control encuesta
 ↓
 Sentido encuesta
 Respuesta encuestado: Origen A
 Destino B

Probabilidades

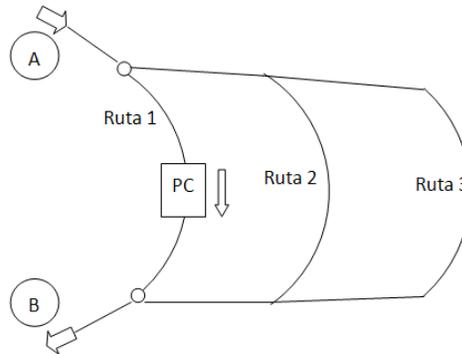
$$P_{A-B-Ruta1} = 0$$

$$P_{A-B-Ruta2} > 0$$

$$P_{A-B-Ruta3} > 0$$

⇒ Modelo no lee encuesta

Causa: Red mal codificada o mal caracterizada ya que " $P_{A-B-Ruta1}$ " debiera ser mayor que cero.
 Solución: Corregir red para que encuesta sea utilizable.



Ejemplo 3

PC
 ↓
 Punto control encuesta
 ↓
 Sentido encuesta
 Respuesta encuestado: Origen A
 Destino B

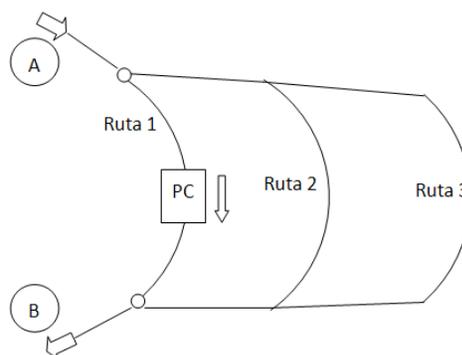
Probabilidades

$$P_{A-B-Ruta1} > 0$$

$$P_1(A-B-Ruta2) > 0$$

$$P_{A-B-Ruta3} = 0$$

⇒ Modelo lee encuesta
 Red bien modelada



Las encuestas leídas son aquellos registros cuyo par Origen Destino asociado posee una probabilidad mayor a cero de pasar por el punto de encuesta. Como ya se explicó, la probabilidad es entregada por el modelo de asignación.

El primer ejemplo representa el caso de una encuesta que posee probabilidad nula de pasar por el punto de encuesta, lo cual se encuentra bien representado por el modelo de asignación. En este caso la encuesta no es utilizable para la estimación de la matriz (es desechada) y se registra en el archivo de encuestas “no leídas”.

El segundo ejemplo consiste en una encuesta no leída pues el programa de asignación entrega una probabilidad nula de pasar por el punto. Sin embargo en este caso se trata de una deficiente codificación o caracterización de la red, por lo cual lo que se hace es modificar la deficiencia en la red de manera lograr que la probabilidad de pasar por el punto sea mayor que cero. Una vez verificado lo anterior, la encuesta será registrada como leída.

El tercer ejemplo representa una red bien caracterizada y una encuesta con una respuesta factible, por lo cual dicha encuesta será registrada como “leída”.

El siguiente cuadro contiene un detalle con el porcentaje de encuestas leídas, para el caso de las matrices de viajes de vehículos livianos.

Cuadro N° 7.4-10: Encuestas Leídas por punto -Vehículos Livianos (veh/día)

Punto	Flujo Observado	Encuestas Leídas	Encuestas Misma zona	Encuestas válidas	% Encuestas leídas
1	32	17	1	19	89
2	32	17	1	19	89
3	788	510	0	510	100
4	788	510	0	510	100
5	155	117	5	132	89
6	155	117	5	132	89
7	14	2	0	2	100
8	14	2	0	2	100
9	2088	485	80	546	89
10	2088	486	80	546	89
11	104	112	0	122	92
12	104	115	0	122	94
13	131	121	1	125	97
14	131	121	1	125	97
15	64	33	4	35	94
16	64	33	4	35	94
17	1032	335	13	358	94
18	1032	336	13	358	94
19	179	88	1	103	85

Punto	Flujo Observado	Encuestas Leídas	Encuestas Misma zona	Encuestas válidas	% Encuestas leídas
20	179	88	1	103	85
21	297	229	1	251	91
22	297	229	1	251	91
23	18	6	0	6	100
24	18	6	0	6	100
25	690	196	69	213	92
26	690	196	69	213	92
27	768	434	3	438	99
28	768	434	3	438	99
29	431	178	1	190	94
30	431	178	1	190	94
31	166	76	4	116	66
32	166	76	4	116	66
33	19	20	0	21	95
34	19	20	0	21	95
35	435	267	21	278	96
36	435	266	21	276	96
37	337	173	0	183	95
38	337	173	0	183	95
39	241	255	12	273	93
40	241	255	12	273	93
Totales		7.312		7.840	93.3

Fuente: Elaboración propia

Luego, al final del proceso se poseerá una red que representa de manera adecuada las elecciones de los usuarios, y un archivo de encuestas leídas que incorpora el máximo número de encuestas aprovechables para la estimación de matrices, desechando como encuestas no leídas aquellos registros con respuestas no representativas de elecciones razonables.

Cabe señalar finalmente que el método descrito ha sido programado por el consultor y aplicado en diversos estudios ejecutados.

7.4.8.1 Antecedentes de Tránsito

La información de tránsito empleada en la calibración del modelo de asignación proviene principalmente de los flujos levantados en forma simultánea a la realización las encuestas origen-destino (flujos de expansión periódicos). Lo anterior se encuentra documentado en el Capítulo de Estudios de Base.

Estos antecedentes fueron empleados de forma de construir flujos por tipo de vehículo.

7.4.8.2 Red calibrada

La red codificada en formato EMME/2 y la aplicación del procedimiento de consolidación descrito han permitido obtener tanto las matrices origen destino representativas de la movilidad de cada tipo de vehículo, como también el modelo de asignación vehicular para la red de modelación, el cual además replica los flujos que transitan en el área bajo análisis, capturados en los distintos puntos ubicados estratégicamente.

Este ejercicio de asignación ha permitido además verificar la representatividad de la red en cuanto a las rutas escogidas por los usuarios, y validar los parámetros de costo de los arcos codificados, vale decir, velocidades, longitudes, costos de operación y tarifas.

Cuadro N° 7.4-11: Indicadores de la Consolidación

Indicadores	
Vehículos Livianos	
Pendiente	1,06
Intercepto	-7,64
R ²	0,97
Camiones Simples	
Pendiente	0,90
Intercepto	3,58
R ²	0,94
Camiones Pesados	
Pendiente	1,08
Intercepto	-13,09
R ²	0,93

Fuente: Elaboración propia

Donde: $F_{\text{observado}} = \text{INTERCEPTO} + \text{PENDIENTE} * F_{\text{modelado}}$

En un buen ajuste, el valor del índice de ajuste R^2 debe ser cercano a 1.0, al igual que la pendiente PEND, mientras que el intercepto INTER debe ser cercano a cero.

Como se observa en la tabla anterior, los valores de correlación son bastante aceptables, todos superiores a 0,9.

En los puntos en que se midió 12 horas se les aplicó un factor para pasar a 24 horas obtenido de los puntos de conteo del plan nacional de censos de cada región y por tipo de vehículo.

Los flujos fueron simetrizados ya que como el periodo es diario no existen periodos en que el flujo en un sentido sea mayor que en otros. La simetrización se realizó promediando el

flujo en los dos sentidos. En el cuadro se presentan los resultados de la consolidación, en términos de flujos asignados versus modelados en los puntos de encuestas escogidos.

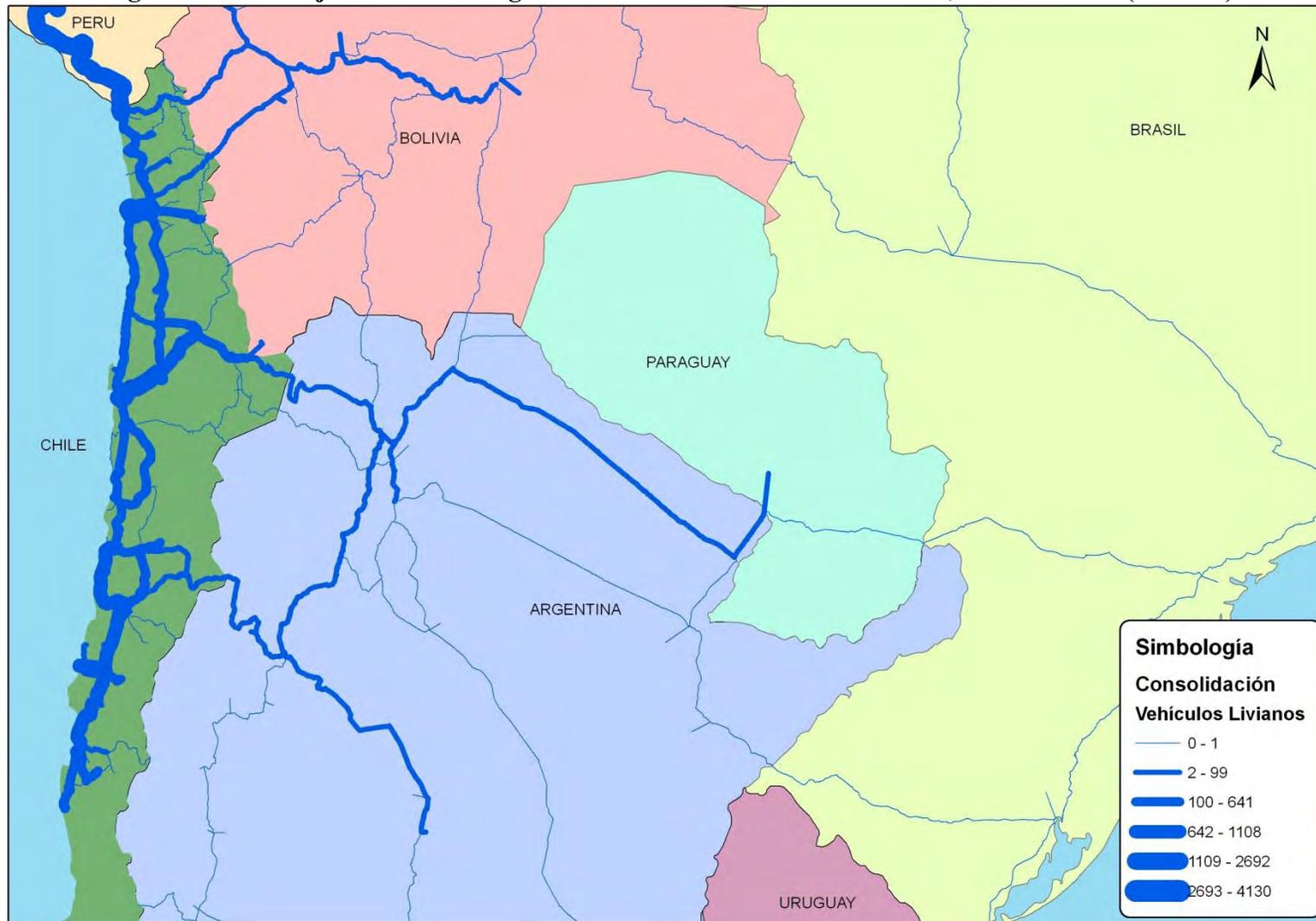
Cuadro N° 7.4-12: Flujos Observados vs Modelados (veh/día)

N°	Ni	Nf	PC	Mov	Topónimo	VL		CS		CP	
						Obs	Mods	Obs	Mods	Obs	Mods
1	282	272	1	24	Ruta 11 cruce con frontera (Lago Chungará) hacia Arica, Chile	32	31	20	35	546	512
2	272	282	1	42	Ruta 11 cruce con frontera (Lago Chungará) hacia Bolivia	32	31	20	33	546	515
3	310	354	2	13	Ruta 5 (Chacalluta) hacia Arica	788	792	25	33	113	121
4	354	310	2	31	Ruta 5 (Chacalluta) hacia Perú	788	791	25	33	113	120
5	579	577	3	13	Ruta 5 (sector Tiliviche) hacia el sur	155	158	39	58	185	167
6	577	579	3	31	Ruta 5 (sector Tiliviche) hacia el Norte	155	158	39	55	185	164
7	581	580	4	24	Ruta A-55 (15CH) cruce frontera (cerca de Colchane) hacia Bolivia	14	14	20	6	23	95
8	580	581	4	42	Ruta A-55 (15CH) cruce frontera (cerca de Colchane) hacia Chile	14	14	20	8	23	85
9	600	590	5	13	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte hacia El Sur	2.088	1.928	248	277	517	560
10	590	600	5	31	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte hacia el Norte	2.088	1.924	248	274	517	531
11	201	591	6	13	Ruta 5 frontera II Región hacia Tocopilla	104	110	20	30	179	174
12	591	201	6	31	Ruta 5 frontera II Región hacia Iquique	104	110	20	29	179	163
13	211	214	7	13	Ruta 1 frontera II región hacia el Sur	131	124	31	29	150	147
14	214	211	7	31	Ruta 1 frontera II región hacia el Norte	131	123	31	31	150	169
15	788	423	8	24	Ruta 27 (San Pedro de Atacama) hacia frontera	64	54	18	14	96	72
16	423	788	8	42	Ruta 27 (San Pedro de Atacama) hacia Calama	64	55	18	15	96	77
17	242	409	9	13	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano) hacia Antofagasta	1.032	1.001	67	74	1.126	994
18	409	242	9	31	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano) hacia Calama	1.032	997	67	69	1.126	946
19	264	295	10	13	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780 hacia el Sur	179	203	64	54	231	365
20	295	264	10	31	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780 hacia El Norte	179	243	64	53	231	387
21	305	313	11	13	Ruta 5 (sur de Chañaral) hacia el sur	297	415	83	114	501	623
22	313	305	11	31	Ruta 5 (sur de Chañaral) hacia el Norte	297	413	83	115	501	642
23	311	308	12	24	Ruta 31CH (Laguna verde) hacia Argentina	18	12	2	2	2	3
24	308	311	12	42	Ruta 31CH (Laguna verde) hacia Chile	18	12	2	2	2	3
25	315	321	13	13	Ruta 5 (sur de Caldera) hacia el Sur	690	403	135	102	678	481
26	321	315	13	31	Ruta 5 (sur de Caldera) hacia el Norte	690	404	135	104	678	508
27	799	800	14	24	Ruta C-46 (Freirina) hacia Huasco	768	752	97	98	246	245
28	800	799	14	42	Ruta C-46 (Freirina) hacia Vallenar	768	752	97	98	246	245
29	335	341	15	13	Ruta 5 (Vallenar sur) hacia el Sur	431	470	113	135	648	534
30	341	335	15	31	Ruta 5 (Vallenar sur) hacia el Norte	431	481	113	137	648	551
31	257	263	21	24	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	166	118	15	11	78	38
32	263	257	21	42	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	166	77	15	12	78	34
33	715	577	28	24	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	19	18	13	13	23	18
34	577	715	28	42	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	19	18	13	13	23	17
35	810	590	29	24	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	435	519	97	78	304	242
36	590	810	29	42	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	435	520	97	78	304	244
37	434	303	30	24	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	337	321	49	56	282	332
38	303	434	30	42	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	337	319	49	56	282	336
39	385	342	31	24	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	241	242	36	35	21	20
40	342	385	31	42	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	241	242	36	35	21	20

Fuente: Elaboración propia

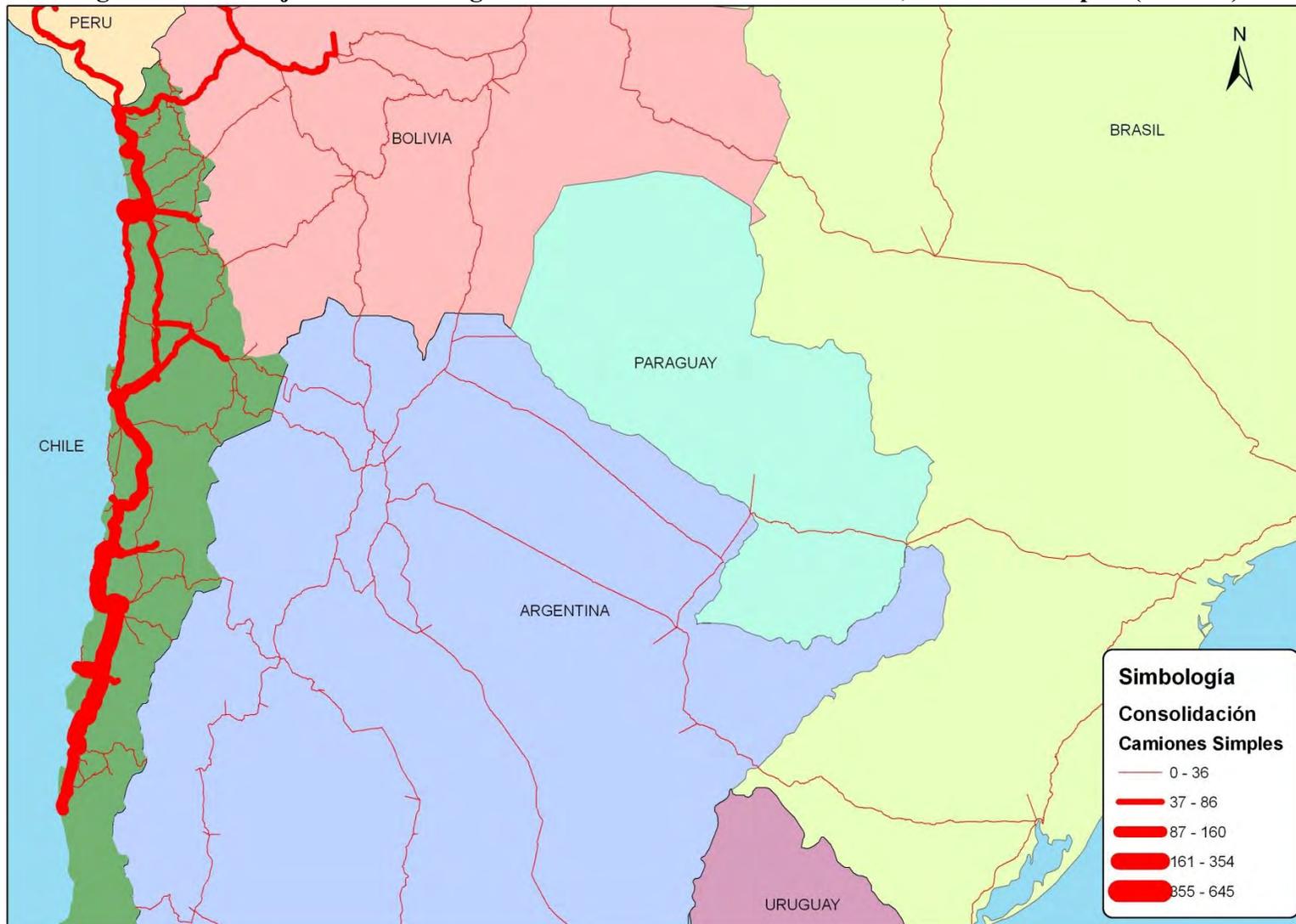
En las siguientes figuras se presentan los flujos asignados a la red para cada una de las matrices preliminares. Si bien la modelación se ha realizado con EMME/2, se utiliza el software Arcgis para una mejor presentación.

Figura 7.4-15: Flujo Vehicular Asignado en el Proceso de Consolidación, Veh Livianos (Veh/día)



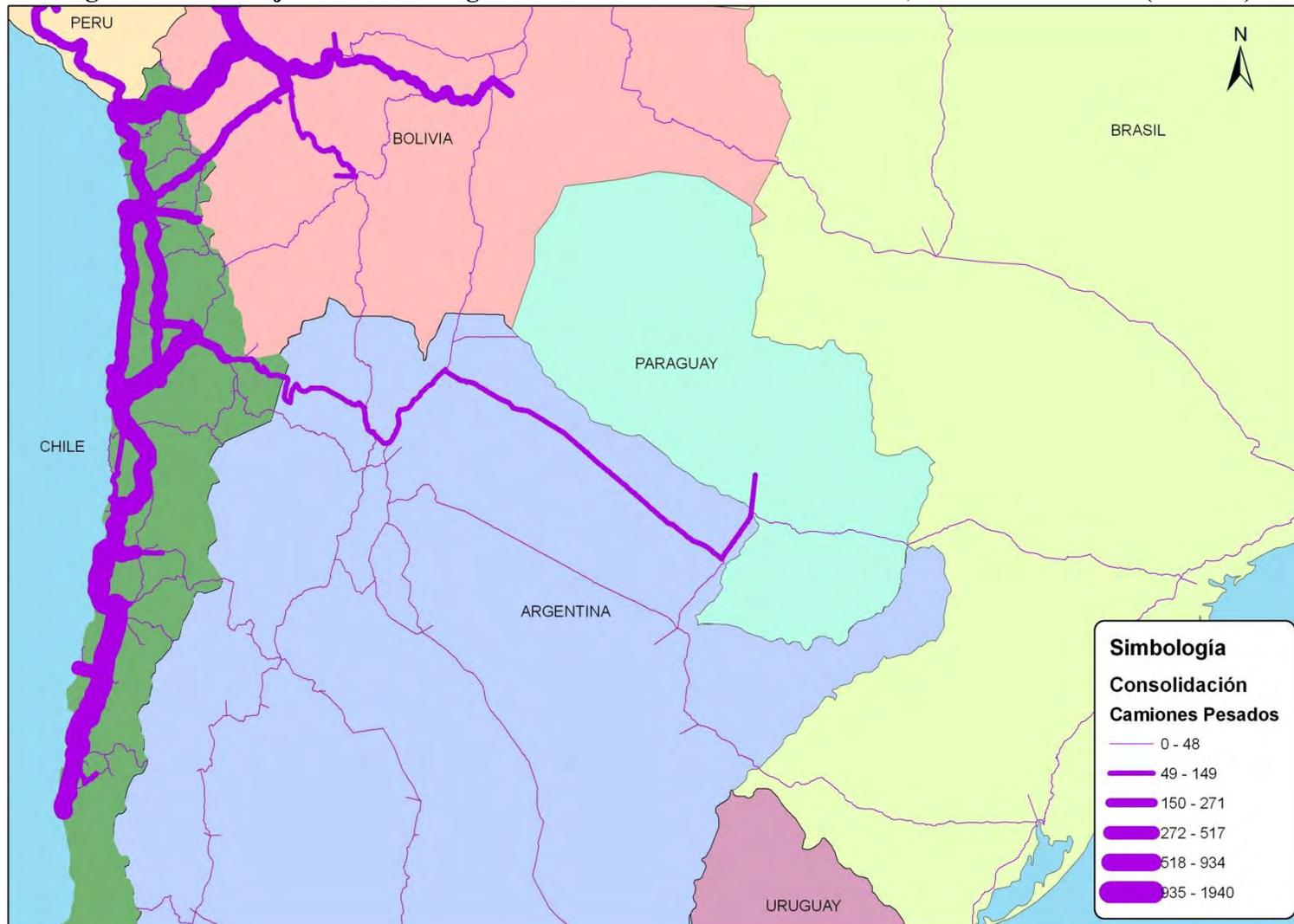
Fuente: Elaboración Propia

Figura 7.4-16: Flujo Vehicular Asignado en el Proceso de Consolidación, Camiones Simples (Veh/día)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7.4-17: Flujo Vehicular Asignado en el Proceso de Consolidación, Camiones Pesados (Veh/día)



Fuente: Elaboración Propia

Con la información preliminar de matrices de viajes origen destino utilizadas para este ejercicio, la mayor parte de los viajes se realizan por la Ruta 5 y la Ruta 1. Para viajar entre países se utilizan mayormente los pasos fronterizos Chacalluta, Chungará, Colchane y Jama, el resto de los pasos fronterizos no presenta mayor relevancia.

7.4.8.3 Ajuste

Posteriormente a la consolidación, las matrices obtenidas fueron sometidas a un proceso de ajuste. Lo anterior se justifica por el hecho de que con las matrices consolidadas, el modelo es capaz de replicar medianamente los aforos en los puntos de levantamiento de encuestas (tal como se observa en la sección anterior). Además se requiere que el modelo refleje los flujos en los puntos de conteos de control, lo cual aún no se encuentra asegurado.

Dado que en los estudios de base se levanto información de flujos en 14 puntos adicionales (44 valores por flujo/sentido) de control, se efectuó un procedimiento de ajuste para cada una de las matrices consolidadas, de manera de que el modelo pueda ser representativo en forma más completa y precisa de la estructura de viajes y flujos vehiculares.

Para ajustar las matrices de viaje se recurre a la expresión de Willumsen, generalizada para el caso de múltiples categorías. Esta indica que la matriz ajustada T_{ij} **correspondiente a cierto tipo de vehículo y período y categoría (u) se estima de la siguiente manera:**

$$T_{ij}^u = t_{ij}^u \prod_a X_a^{p_{ij}^a}$$

$$X_a = \frac{V_a}{\sum_u \sum_{ij} T_{ij}^u P_{ij}^{au}}$$

donde t_{ij}^u **corresponde a la matriz consolidada en el paso anterior** X_a son factores de corrección asociados al conteo a, que deben ser aplicados a la matriz de viajes $\{t_{ij}^u\}$. Las matrices p_{ij}^{au} representan la proporción de viajeros que utilizan el arco a, al viajar entre las zonas i y j.

La proporción p_{ij}^{au} , se estima a partir del modelo de asignación estocástico en EMME/2.

Los siguientes cuadros presentan una comparación de los flujos observados y modelados.

Cuadro N° 7.4-13: Flujos Observados vs Modelados en el Proceso de Ajuste (Veh/día)

PC	Ni	Nf	Topónimo	VL			CS			CP		
				Obs	Mods	GEH	Obs	Mods	GEH	Obs	Mods	GEH
1	282	272	Ruta 11 cruce con frontera (Lago Chungará) hacia Arica, Chile	32	32	0	20	28	2	546	546	0
2	272	282	Ruta 11 cruce con frontera (Lago Chungará) hacia Bolivia	32	32	0	20	28	2	546	546	0
3	310	354	Ruta 5 (Chacalluta) hacia Arica	788	785	0	25	25	0	113	112	0
4	354	310	Ruta 5 (Chacalluta) hacia Perú	788	785	0	25	25	0	113	112	0
5	579	577	Ruta 5 (sector Tiliviche) hacia el sur	155	144	1	39	41	0	185	182	0
6	577	579	Ruta 5 (sector Tiliviche) hacia el Norte	155	144	1	39	40	0	185	182	0
7	581	580	Ruta A-55 (15CH) cruce frontera (cerca de Colchane) hacia Bolivia	14	13	0	20	7	4	23	25	0
8	580	581	Ruta A-55 (15CH) cruce frontera (cerca de Colchane) hacia Chile	14	13	0	20	10	2	23	25	0
9	600	590	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte hacia El Sur	2.088	2.017	2	248	257	1	517	513	0
10	590	600	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte hacia el Norte	2.088	2.016	2	248	256	1	517	512	0
11	201	591	Ruta 5 frontera II Región hacia Tocopilla	104	100	0	20	23	1	179	174	0
12	591	201	Ruta 5 frontera II Región hacia Iquique	104	99	0	20	23	1	179	173	0
13	211	214	Ruta 1 frontera II región hacia el Sur	131	126	0	31	30	0	150	149	0
14	214	211	Ruta 1 frontera II región hacia el Norte	131	127	0	31	30	0	150	149	0
15	788	423	Ruta 27 (San Pedro de Atacama) hacia frontera	64	61	0	18	18	0	96	82	2
16	423	788	Ruta 27 (San Pedro de Atacama) hacia Calama	64	61	0	18	18	0	96	85	1
17	242	409	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano) hacia Antofagasta	1.032	1.012	1	67	70	0	1.126	1.121	0
18	409	242	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano) hacia Calama	1.032	1.012	1	67	71	0	1.126	1.121	0
19	264	295	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780 hacia el Sur	179	132	4	64	66	0	231	325	6
20	295	264	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780 hacia El Norte	179	148	2	64	66	0	231	330	6
21	305	313	Ruta 5 (sur de Chañaral) hacia el sur	297	374	4	83	104	0	501	497	0
22	313	305	Ruta 5 (sur de Chañaral) hacia el Norte	297	365	4	83	105	0	501	498	0
23	311	308	Ruta 31CH (Laguna verde) hacia Argentina	18	18	0	2	2	0	2	2	0
24	308	311	Ruta 31CH (Laguna verde) hacia Chile	18	18	0	2	2	0	2	2	0
25	315	321	Ruta 5 (sur de Caldera) hacia el Sur	690	650	2	135	134	0	678	669	0
26	321	315	Ruta 5 (sur de Caldera) hacia el Norte	690	648	2	135	133	0	678	670	0

PC	Ni	Nf	Topónimo	VL			CS			CP		
				Obs	Mods	GEH	Obs	Mods	GEH	Obs	Mods	GEH
27	799	800	Ruta C-46 (Freirina) hacia Huasco	768	766	0	97	97	0	246	246	0
28	800	799	Ruta C-46 (Freirina) hacia Vallenar	768	766	0	97	97	0	246	246	0
29	335	341	Ruta 5 (Vallenar sur) hacia el Sur	431	412	1	113	121	1	648	641	0
30	341	335	Ruta 5 (Vallenar sur) hacia el Norte	431	422	0	113	122	1	648	641	0
31	257	263	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	166	98	6	15	15	0	78	41	5
32	263	257	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	166	24	15	15	15	0	78	33	6
33	715	577	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	19	18	0	13	14	0	23	23	0
34	577	715	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	19	18	0	13	13	0	23	23	0
35	810	590	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	435	411	1	97	102	1	304	303	0
36	590	810	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	435	412	1	97	102	1	304	302	0
37	434	303	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	337	375	2	49	51	0	282	281	0
38	303	434	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	337	366	2	49	51	0	282	281	0
39	385	342	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	241	241	0	36	36	0	21	21	0
40	342	385	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	241	241	0	36	36	0	21	21	0
41	250	270	Ruta 11 cruce con Ruta 5	994	993	0	71	72	0	378	378	0
42	270	250	Ruta 11 cruce con Ruta 5	994	993	0	71	71	0	378	378	0
43	577	584	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	359	308	3	42	41	0	188	186	0
44	584	577	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	359	307	3	42	40	0	188	186	0
45	584	610	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	377	326	3	44	50	1	219	215	0
46	610	584	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	377	325	3	44	51	1	219	214	0
47	584	362	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	102	100	0	14	11	1	45	45	0
48	362	584	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	102	100	0	14	8	2	45	45	0
49	588	587	Ruta A-687-B (camino a Collahuasi)	231	209	1	44	46	0	106	105	0
50	587	588	Ruta A-687-B (camino a Collahuasi)	231	209	1	44	46	0	106	105	0
51	630	640	Ruta 5 con A-75 (Pintados)	326	301	1	39	35	1	275	273	0
52	640	630	Ruta 5 con A-75 (Pintados)	326	301	1	39	34	1	275	272	0
53	228	794	Ruta 5 cruce con Ruta 24	176	159	1	18	18	0	147	142	0
54	794	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	176	159	1	18	18	0	147	142	0

PC	Ni	Nf	Topónimo	VL			CS			CP		
				Obs	Mods	GEH	Obs	Mods	GEH	Obs	Mods	GEH
55	792	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	90	84	1	10	7	1	43	42	0
56	228	792	Ruta 5 cruce con Ruta 24	90	84	1	10	7	1	43	42	0
57	591	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	121	103	2	14	19	1	211	219	1
58	228	591	Ruta 5 cruce con Ruta 24	121	103	2	14	19	1	211	218	0
59	228	227	Ruta 5 cruce con Ruta 24	242	228	1	21	23	0	44	55	2
60	227	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	242	228	1	21	23	0	44	53	1
61	229	232	Ruta 1 entre Tocopilla-Mejillones	368	313	3	78	79	0	223	216	1
62	232	229	Ruta 1 entre Tocopilla-Mejillones	368	313	3	78	79	0	223	212	1
63	244	239	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	2.229	2.292	1	221	234	1	349	409	3
64	239	244	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	2.229	2.293	1	221	233	1	349	413	3
65	241	239	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	2.281	2.160	3	225	212	1	347	235	7
66	239	241	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	2.281	2.159	3	225	210	1	347	233	7
67	301	303	Ruta 5 frontera III región (P. Pan de Azúcar)	714	689	1	139	144	0	740	732	0
68	303	301	Ruta 5 frontera III región (P. Pan de Azúcar)	714	684	1	139	144	0	740	733	0
69	431	428	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	389	354	2	41	43	0	86	111	3
70	428	431	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	389	364	1	41	43	0	86	112	3
71	306	428	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	793	747	2	72	72	0	103	103	0
72	428	306	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	793	760	1	72	73	0	103	103	0
73	706	428	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	665	642	1	46	49	0	72	72	0
74	428	706	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	665	651	1	46	49	0	72	72	0
75	335	334	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	865	881	1	215	236	1	844	846	0
76	334	335	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	865	883	1	215	236	1	844	845	0
77	329	334	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	836	744	3	216	211	0	844	829	1
78	334	329	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	836	742	3	216	211	0	844	829	1
79	393	334	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	147	140	1	26	25	0	60	60	0
80	334	393	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	147	140	1	26	25	0	60	60	0

Fuente: Elaboración Propia

A los cuadros presentados anteriormente se les ha agregado el indicador GEH, que se define como:

$$GEH = \sqrt{\frac{(V2 - V1)^2}{0.5 \cdot (V1 + V2)}}$$

El motivo de introducir esta prueba estadística es para evaluar el ajuste de los valores simulados a los observados de forma más adecuada que la diferencia absoluta o relativa (%) entre dos valores, cuando se cuenta con muchos valores diferentes. Típicamente cuando se obtienen valores GEH iguales o menores a 5 indican un ajuste notable, mientras que si son mayores a 10 requieren una revisión o mayor atención.

Los principales indicadores de ajuste se presentan en el siguiente cuadro.

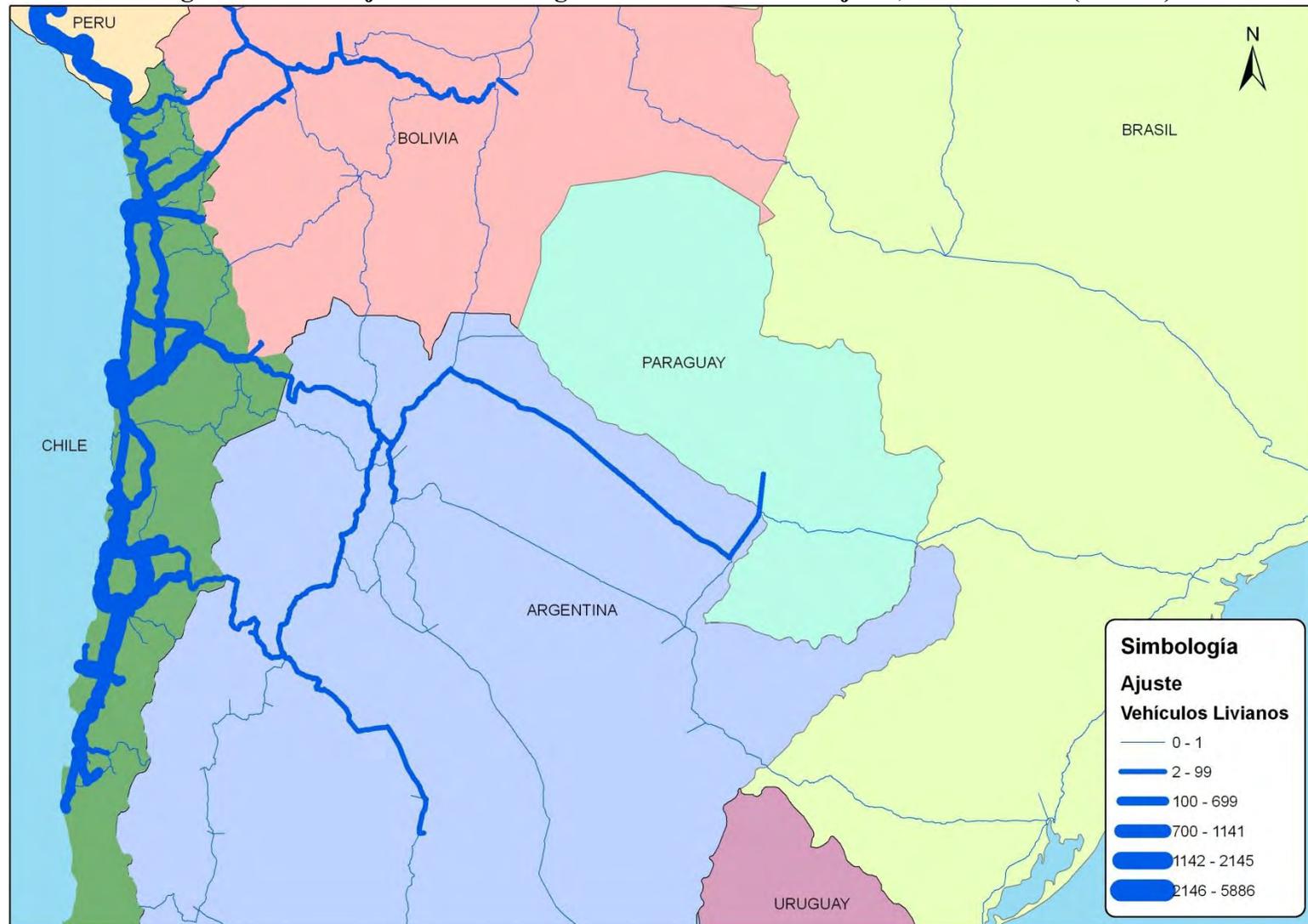
Cuadro N° 7.4-14: Indicadores de Ajuste

Indicadores	
Vehículos Livianos	
Pendiente	1,01
Intercepción	13,88
R ²	1,00
Camiones Simples	
Pendiente	0,97
Intercepción	0,29
R ²	0,99
Camiones Pesados	
Pendiente	1,00
Intercepción	1,66
R ²	0,99

Fuente: Elaboración Propia

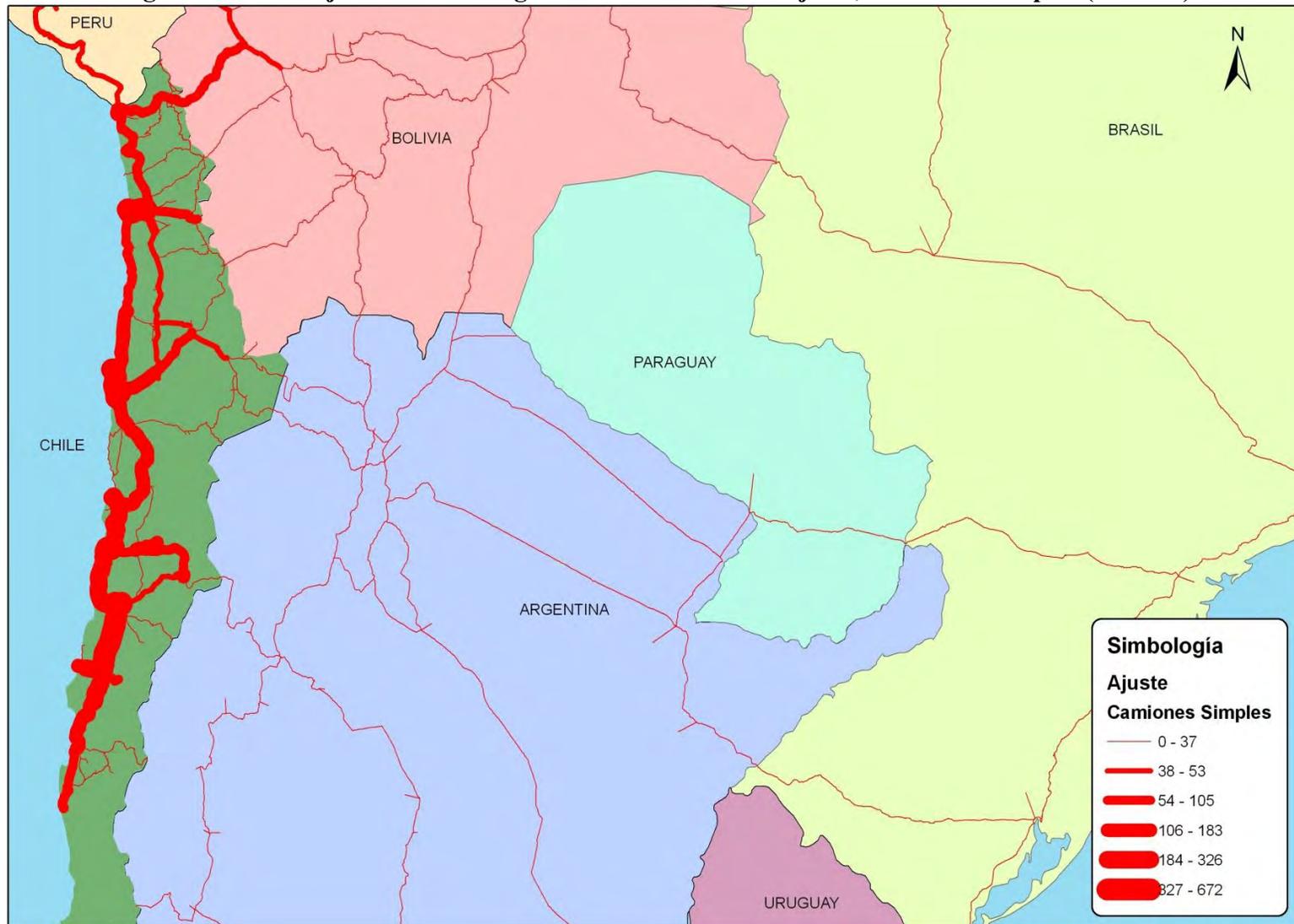
Las siguientes figuras muestran gráficamente la asignación de los flujos ajustados. Las matrices obtenidas se presentan como anexo magnético en planilla Excel.

Figura 7.4-18: Flujo Vehicular Asignado en el Proceso de Ajuste, Veh Livianos (veh/día)



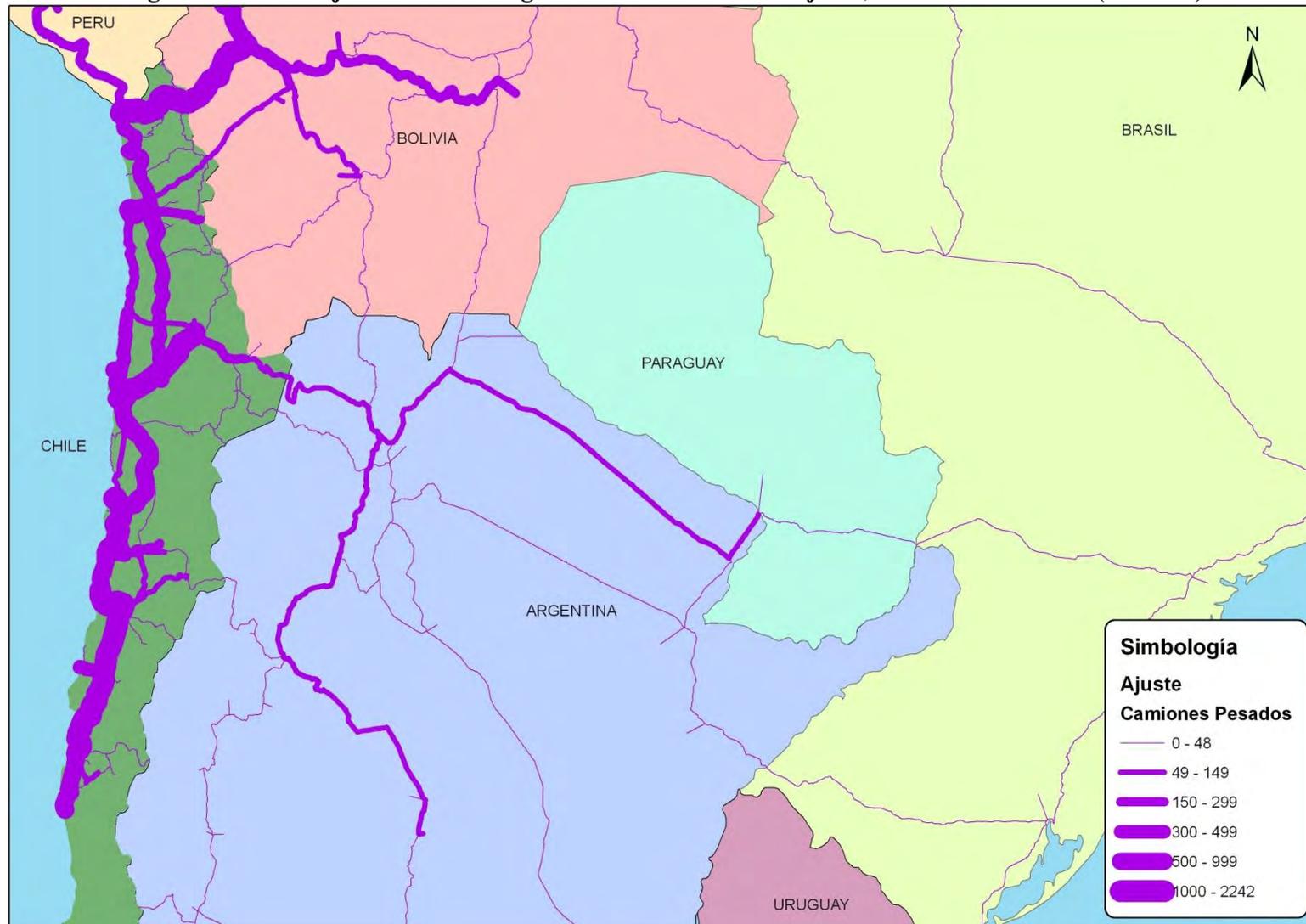
Fuente: Elaboración Propia

Figura 7.4-19: Flujo Vehicular Asignado en el Proceso de Ajuste, Camiones Simples (Veh/día)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7.4-20: Flujo Vehicular Asignado en el Proceso de Ajuste, Camiones Pesados (Veh/día)



Fuente: Elaboración Propia

Respecto a los resultados anteriores se puede comentar que:

- Los volúmenes de flujo vehicular que transitan actualmente por la red se encuentran convenientemente representados por el modelo. Solamente existen problemas en un par de arcos (destacados en los cuadros correspondientes, debido al alto valor del indicador GEH), pero en porcentaje más del 97% de los arcos se encuentran perfectamente modelados.
- Los flujos vehiculares de aquellas rutas que se encuentran ubicadas fuera de las 4 regiones contempladas como área directa de análisis se encuentran sub evaluados, vale decir el flujo que representa el modelo en dichos arcos es menor al flujo que circula por estas vías. Es el caso de las regiones al sur de la IV Región en Chile, y de las rutas ubicadas en territorio externo a Chile. Esto se produce debido a que para las zonas externas lo que se requiere representar es sólo los flujos que ingresan y egresan al área bajo estudio (regiones del norte de Chile) y no la totalidad del flujo.
- Se observa que los flujos que circulan hacia los países vecinos (Argentina, Bolivia, Paraguay, Brasil) corresponden a vehículos livianos y camiones de más de dos ejes. Si bien los flujos que se observan en los arcos representativos de los pasos fronterizos son bajos, estos valores corresponden a los observados en la actualidad, y el modelo refleja de manera consistente estos volúmenes observados.

7.5 Calibración de Transporte Público

El presente estudio contempla entre los flujos relevantes a aquellos pertenecientes al transporte público, particularmente las líneas de buses interurbanos ya sean estas de carácter intercomunal, entre regiones o hacia el área externa del estudio (regiones al sur de la Región de Atacama y buses desde/hacia el extranjero). Se asume que este tipo de vehículos será beneficiado por la implementación de los proyectos de mejoramiento, por lo cual es necesario incorporar su operación dentro de la modelación, en términos de volumen vehicular, recorridos, costo de operación y tiempos de viaje.

La forma de incorporar el flujo de buses dentro de la red modelada es representando los itinerarios sobre la malla vial a modelar. Para lo anterior se utiliza como punto de partida la información obtenida a partir del catastro de transporte público, la cual es codificada dentro de los archivos correspondientes a “líneas de transporte público”.

Cada línea de transporte público incorporada en el archivo está compuesta por los siguientes datos:

- Código de Línea
- Descripción (origen-destino)
- Parámetros: Velocidad, Capacidad (no utilizables en esta modelación)
- Headway: Período entre salidas (valor inverso a la frecuencia).
- Secuencia de nodos que representan el recorrido.

Sin embargo, al incorporar las líneas a la red de modelación se produce un desbalance entre los flujos de pasadas de buses por los arcos, y los flujos medidos en los estudios de base, lo cual se explica por dos razones:

- Diferencia entre los horarios programados y las pasadas efectivas por puntos de control.
- La cobertura del catastro posee limitaciones para explicar los flujos en los arcos de la red, debido a la existencia de líneas locales y servicios no registrados en terminales (por ejemplo servicios particulares a empresas).

Para solucionar lo anterior se ha aplicado un procedimiento de ajuste que consiste en reestimar el parámetro “headway” para cada línea y para cada período, de manera de, con el archivo de líneas codificado, reproducir los flujos de buses observados a nivel de arcos. Lo anterior es complementado con la generación de líneas auxiliares que permiten completar la cobertura de los servicios existentes no reflejados en el Catastro de Transporte Público.

- **Procedimiento**

Se considera que la frecuencia media horaria o diaria de servicios de transporte público con recorrido fijo, puede ser estimada a partir de conteos de flujos horarios, realizados en diversos puntos de la red mediante estimadores de máxima verosimilitud, aplicando el procedimiento que se describe a continuación.

Sean:

λ_i el mejor estimador de frecuencia de la línea i (por determinar).

Q_k el flujo total de transporte público medido en el punto de control k .

λ_{ik} la frecuencia medida de la línea i en el punto de control k .

δ_{ik} una variable muda que toma el valor 1 si la línea i pasa por el punto k y toma el valor 0 en otro caso.

Entonces, por condiciones de continuidad debieran cumplirse las siguientes dos ecuaciones:

$$Q_k = \sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}$$

Sin embargo, como es sabido, por diversos factores estas condiciones de continuidad no se satisfacen plenamente en la totalidad de los puntos de control, generándose errores que, para efectos del procedimiento que se describe, se suponen aleatorios. De esta manera, si se asume una distribución de los errores del tipo *Poisson*, como es común en teoría de flujos vehiculares, las condiciones anteriores pueden ser traducidas en los siguientes términos probabilísticos:

$$P(Q_k = \sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}) = \frac{e^{-\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}} \cdot (\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik})^{Q_k}}{Q_k!}$$

De esta manera, a partir de la ecuación anterior, es posible determinar los estimadores de máxima verosimilitud λ_i , que se derivan de maximizar la función log-verosimilitud, obteniéndose la siguiente expresión, válida $\forall i$:

$$\sum_k (\delta_{ik} - \frac{Q_k \cdot \delta_{ik}}{\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}}) = 0$$

• **Aplicación y Resultados**

En el siguiente cuadro se presenta la comparación entre los flujos modelados por el método de rutas fijas, y el flujo observado para cada período, obtenido a partir de los estudios de base.

Cuadro 7.5-1: Comparación Flujo Observado/Modelado, Asignación Buses Interurbanos Ruta Fija

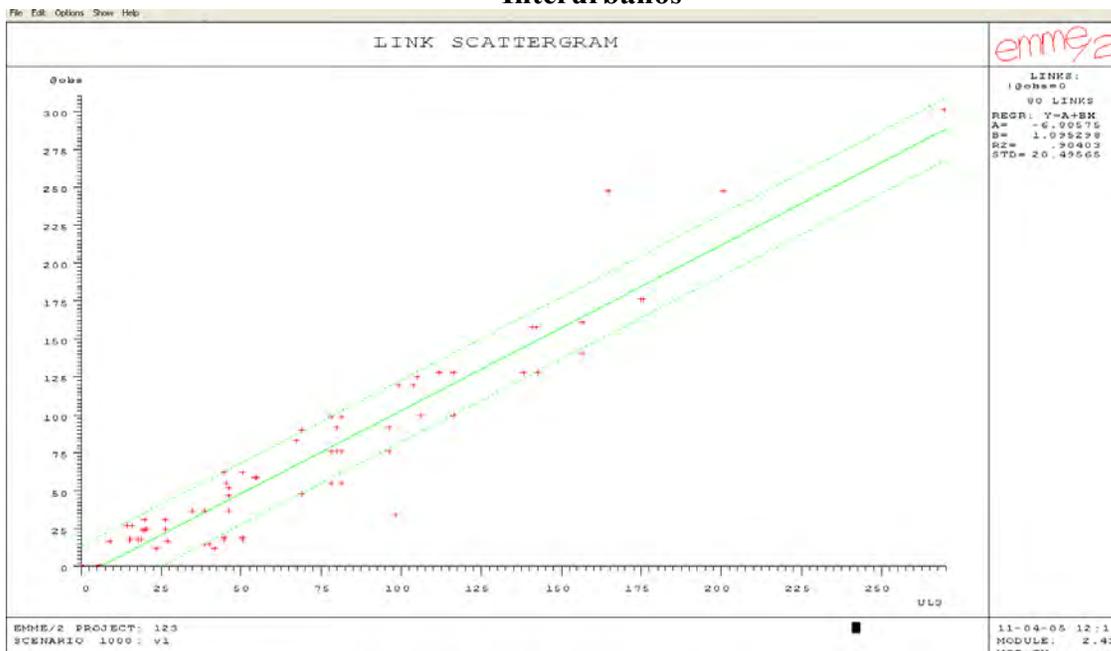
PC	Ni	Nf	Topónimo	Flujo (veh/día)		
				Obs	Mods	GEH
1	282	272	Ruta 11 cruce con frontera (Lago Chungará) hacia Arica, Chile	15	40	5
2	272	282	Ruta 11 cruce con frontera (Lago Chungará) hacia Bolivia	15	39	5
3	310	354	Ruta 5 (Chacalluta) hacia Arica	83	67	2
4	354	310	Ruta 5 (Chacalluta) hacia Perú	83	67	2
5	579	577	Ruta 5 (sector Tiliviche) hacia el sur	76	96	2
6	577	579	Ruta 5 (sector Tiliviche) hacia el Norte	76	80	0
7	581	580	Ruta A-55 (15CH) cruce frontera (cerca de Colchane) hacia Bolivia	25	20	1
8	580	581	Ruta A-55 (15CH) cruce frontera (cerca de Colchane) hacia Chile	25	26	0
9	600	590	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte hacia El Sur	248	201	3
10	590	600	Ruta 5 cruce con Pozo Almonte hacia el Norte	248	165	6
11	201	591	Ruta 5 frontera II Región hacia Tocopilla	19	51	5
12	591	201	Ruta 5 frontera II Región hacia Iquique	19	45	4
13	211	214	Ruta 1 frontera II región hacia el Sur	59	54	1
14	214	211	Ruta 1 frontera II región hacia el Norte	59	55	1
15	788	423	Ruta 27 (San Pedro de Atacama) hacia frontera	18	18	0
16	423	788	Ruta 27 (San Pedro de Atacama) hacia Calama	18	19	0
17	242	409	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano) hacia Antofagasta	176	175	0
18	409	242	Ruta 5 cruce con Ruta 25 (Baquedano) hacia Calama	176	176	0
19	264	295	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780 hacia el Sur	55	81	3
20	295	264	Ruta 5 sector del cruce con ruta B-780 hacia El Norte	55	78	3
21	305	313	Ruta 5 (sur de Chañaral) hacia el sur	76	81	1
22	313	305	Ruta 5 (sur de Chañaral) hacia el Norte	76	78	0
23	311	308	Ruta 31CH (Laguna verde) hacia Argentina	24	20	1
24	308	311	Ruta 31CH (Laguna verde) hacia Chile	24	20	1
25	315	321	Ruta 5 (sur de Caldera) hacia el Sur	99	81	2
26	321	315	Ruta 5 (sur de Caldera) hacia el Norte	99	78	2
27	799	800	Ruta C-46 (Freirina) hacia Huasco	301	270	2
28	800	799	Ruta C-46 (Freirina) hacia Vallenar	301	270	2
29	335	341	Ruta 5 (Vallenar sur) hacia el Sur	141	157	1
30	341	335	Ruta 5 (Vallenar sur) hacia el Norte	141	157	1
31	257	263	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	18	15	1
32	263	257	Ruta B-70 cruce con Ruta 5 (Varillas - Paposo)	18	15	1
33	715	577	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	25	21	1

PC	Ni	Nf	Topónimo	Flujo (veh/día)		
				Obs	Mods	GEH
34	577	715	Ruta A-45 (acceso a Camiña)	25	21	1
35	810	590	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	90	69	2
36	590	810	Ruta A-65 (Pozo Almonte - Collahuasi)	90	69	2
37	434	303	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	52	46	1
38	303	434	Ruta C-13 (Chañaral - Diego de Almagro)	52	46	1
39	385	342	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	34	98	8
40	342	385	Ruta C-485 (Vallenar - Alto del Carmen)	34	98	8
41	250	270	Ruta 11 cruce con Ruta 5	120	104	2
42	270	250	Ruta 11 cruce con Ruta 5	120	99	2
43	577	584	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	92	96	0
44	584	577	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	92	80	1
45	584	610	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	100	116	2
46	610	584	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	100	106	1
47	584	362	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	31	26	1
48	362	584	Ruta 5, cruce con A-55 (Huara)	31	20	2
49	588	587	Ruta A-687-B (camino a Collahuasi)	48	69	3
50	587	588	Ruta A-687-B (camino a Collahuasi)	48	69	3
51	630	640	Ruta 5 con A-75 (Pintados)	62	51	1
52	640	630	Ruta 5 con A-75 (Pintados)	62	45	2
53	228	794	Ruta 5 cruce con Ruta 24	17	9	2
54	794	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	17	27	2
55	792	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	1	0	1
56	228	792	Ruta 5 cruce con Ruta 24	1	6	3
57	591	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	18	51	6
58	228	591	Ruta 5 cruce con Ruta 24	18	45	5
59	228	227	Ruta 5 cruce con Ruta 24	12	42	6
60	227	228	Ruta 5 cruce con Ruta 24	12	24	3
61	229	232	Ruta 1 entre Tocopilla-Mejillones	37	39	0
62	232	229	Ruta 1 entre Tocopilla-Mejillones	37	35	0
63	244	239	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	128	138	1
64	239	244	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	128	143	1
65	241	239	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	125	105	2
66	239	241	Ruta 1 cruce ruta B-272 (acc. sur a Mejillones)	125	105	2
67	301	303	Ruta 5 frontera III región (P. Pan de Azúcar)	128	116	1
68	303	301	Ruta 5 frontera III región (P. Pan de Azúcar)	128	112	1
69	431	428	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	37	46	1
70	428	431	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	37	46	1
71	306	428	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	47	46	0
72	428	306	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	47	46	0
73	706	428	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	55	45	1
74	428	706	Intersección rutas C13 y C17 (Diego de Almagro)	55	45	1
75	335	334	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	161	157	0
76	334	335	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	161	157	0

PC	Ni	Nf	Topónimo	Flujo (veh/día)		
				Obs	Mods	GEH
77	329	334	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	158	141	1
78	334	329	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	158	142	1
79	393	334	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	27	16	2
80	334	393	Ruta 5 cruce ruta C-432 (Llanos de Challe)	27	15	3

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7.5-1: Comparación Flujos Observados versus Modelados, Flujo de Buses Interurbanos

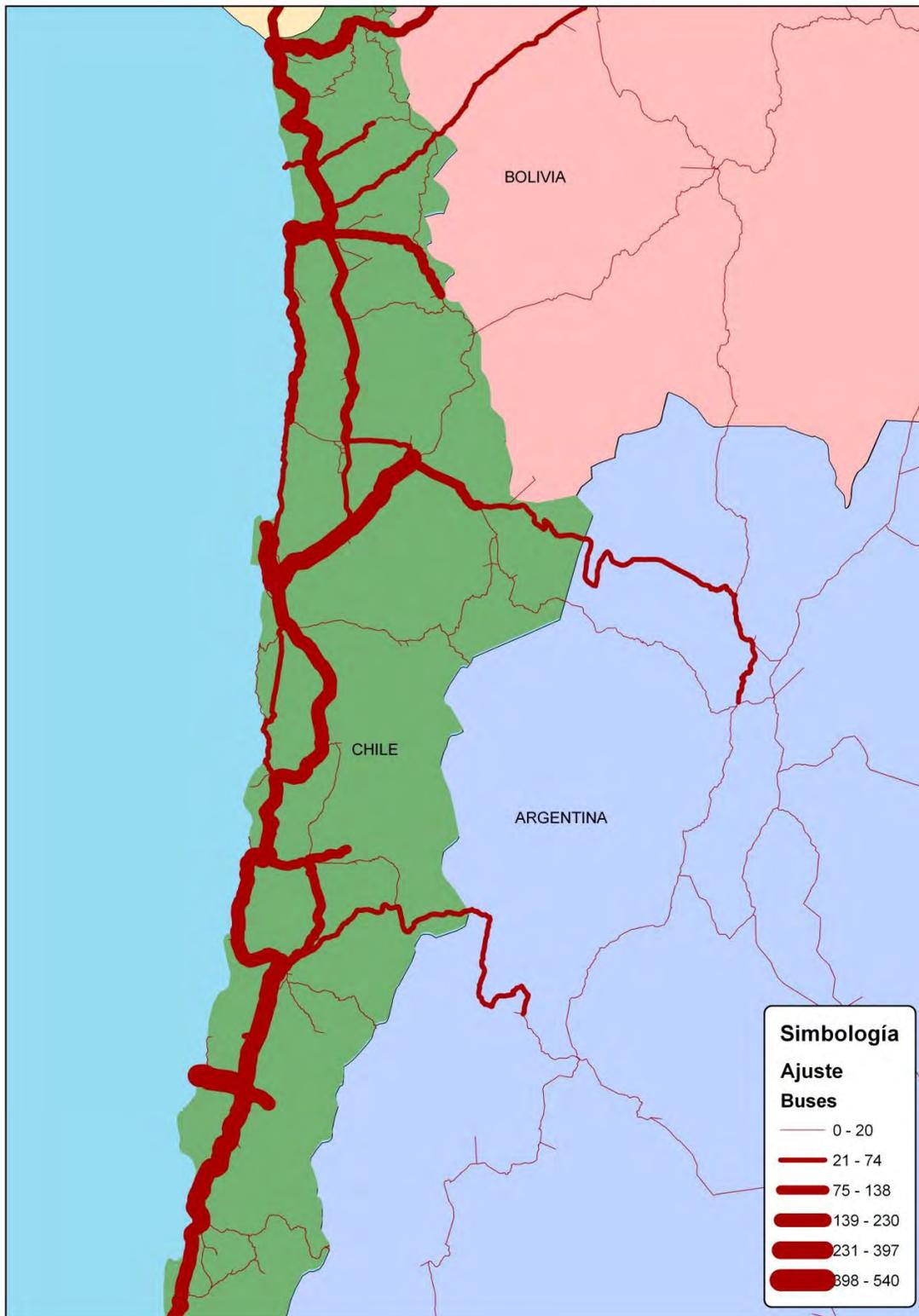


Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior permite obtener test de regresión entre los flujos observados y modelados, El indicador R^2 presenta un valor mayor a 0,9, mientras que la pendiente de la recta estimada es cercana a 1.0 lo que se considera un buen nivel de ajuste, En anexo se adjuntan las planillas que permiten obtener el ajuste, y los flujos por arco para toda la red.

En la siguiente figura se presentan los flujos asignados a la red, Si bien la aplicación se ha realizado con EMME/2, se utiliza el formato Arcview para una mejor presentación.

Figura 7.5-2: Flujos Modelados, Buses Transporte Público



Fuente: Elaboración Propia

8 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

8.1 Presentación

El sistema de transporte, que se representa en el modelo de asignación, está compuesto por un conjunto de centros generadores y atractores de viaje, medios de conexión representados normalmente por infraestructura y vehículos de transporte, y algunos nodos intermedios, donde se realizan procesos de revisión, manipulación y despacho de los elementos transportados.

Entre los centros generadores están por supuesto, los principales centros poblados, los yacimientos mineros, los centros de procesamiento y los predios agrícolas. Su localización, que se origina en condiciones específicas que favorecen la actividad económica o la presencia humana, condicionan al sistema de transporte de manera que permita movilizar los productos de interés y facilite la comunicación de las personas.

Entre los centros atractores de viaje se encuentran también los principales centros poblados, pero también los puertos de embarque de las cargas y algunos centros de procesamiento que requieren de insumos específicos. Nuevamente, su localización resulta un dato para el sistema de transporte, salvo en el caso de los puertos, cuya localización responde a una factibilidad física y también a una necesidad económica. Se podría entonces, bajo condicionantes específicos, proponer la localización de nuevos puertos si ello resultara económicamente justificable.

Por otra parte, la capacidad de atraer viajes de un centro poblado será proporcional a la capacidad económica de sus habitantes, en tanto la atractividad de un centro de procesamiento deriva del volumen de producción. En el caso de un puerto, surgen algunos elementos de interés para el análisis, ya que su capacidad de atraer cargas es función de condiciones naturales, como el calado y la disponibilidad de áreas protegidas, pero también de condiciones específicas, como su capacidad de transferencia, la factibilidad de acoger determinado tipo de cargas, las áreas de respaldo y su operación, el número de servicios disponibles y la oferta naviera. Este último factor es en la práctica endógeno, ya que la oferta naviera es función del volumen de cargas movilizadas.

La infraestructura de transporte, compuesta principalmente por vías terrestres y nodos de transferencia, requiere un análisis específico, ya que presenta capacidad limitada y que se ve afectada por el nivel de uso, fenómeno conocido como congestión. La demanda por uso de la infraestructura es también función del estándar disponible, que limita la velocidad de circulación y la capacidad de acoger flujos. En este sentido, resulta de especial interés el

analizar eventuales cuellos de botella de las vías, así como la incidencia de eventuales cambios de estándar, aspectos para los cuales será de utilidad el modelo de redes.

Los medios de transporte corresponden a vehículos con características específicas de capacidad, velocidad de desplazamiento y requerimientos de insumos. Para efectos del análisis serán en su mayoría estándares, por lo que no cabe suponer mejoras específicas en este aspecto.

Los nodos intermedios resultan particularmente interesantes en el presente estudio, por cuanto tienden a agruparse en lo que se conoce como plataforma logística. Existen nodos intermedios muy relevantes, como los servicios aduaneros, en los cuales si bien no existe un procesamiento de las cargas, implican demoras al tiempo total de traslado. La existencia de facilidades aduaneras favorece la velocidad de los desplazamientos, en tanto una operación ineficiente introduce costos y demoras adicionales a los integrantes de la cadena logística. La implementación de centros de procesamiento en las rutas de transporte de cargas, abre posibilidades de generación de valor y afecta positivamente a su entorno, razón por la cual existe interés por su desarrollo.

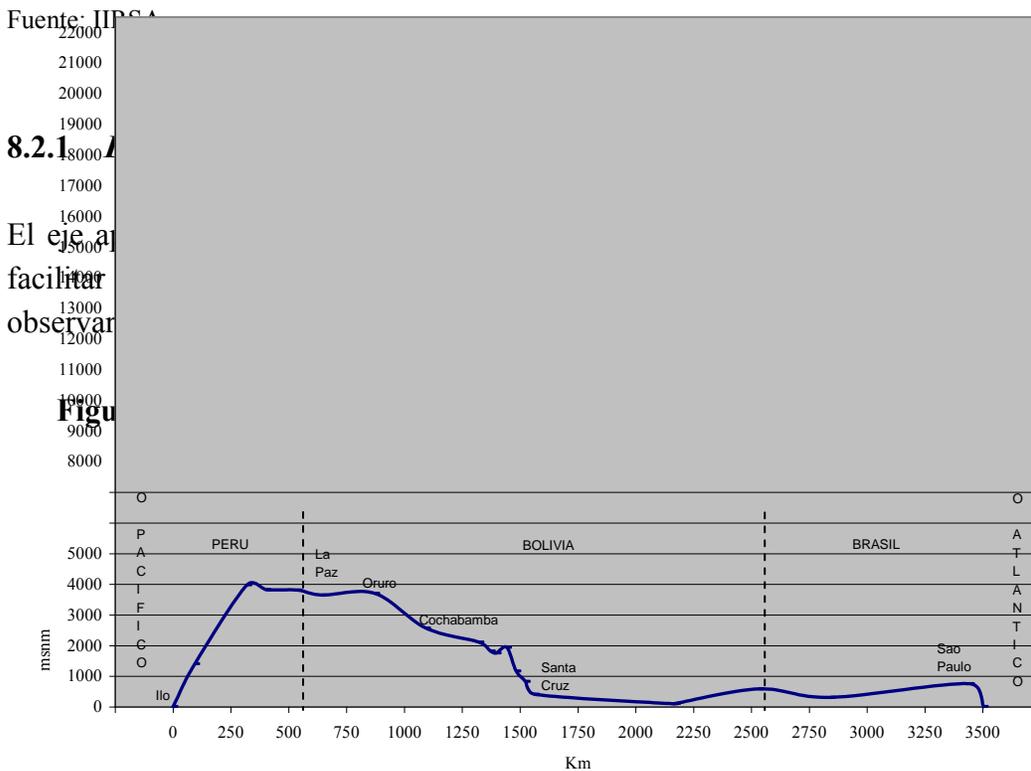
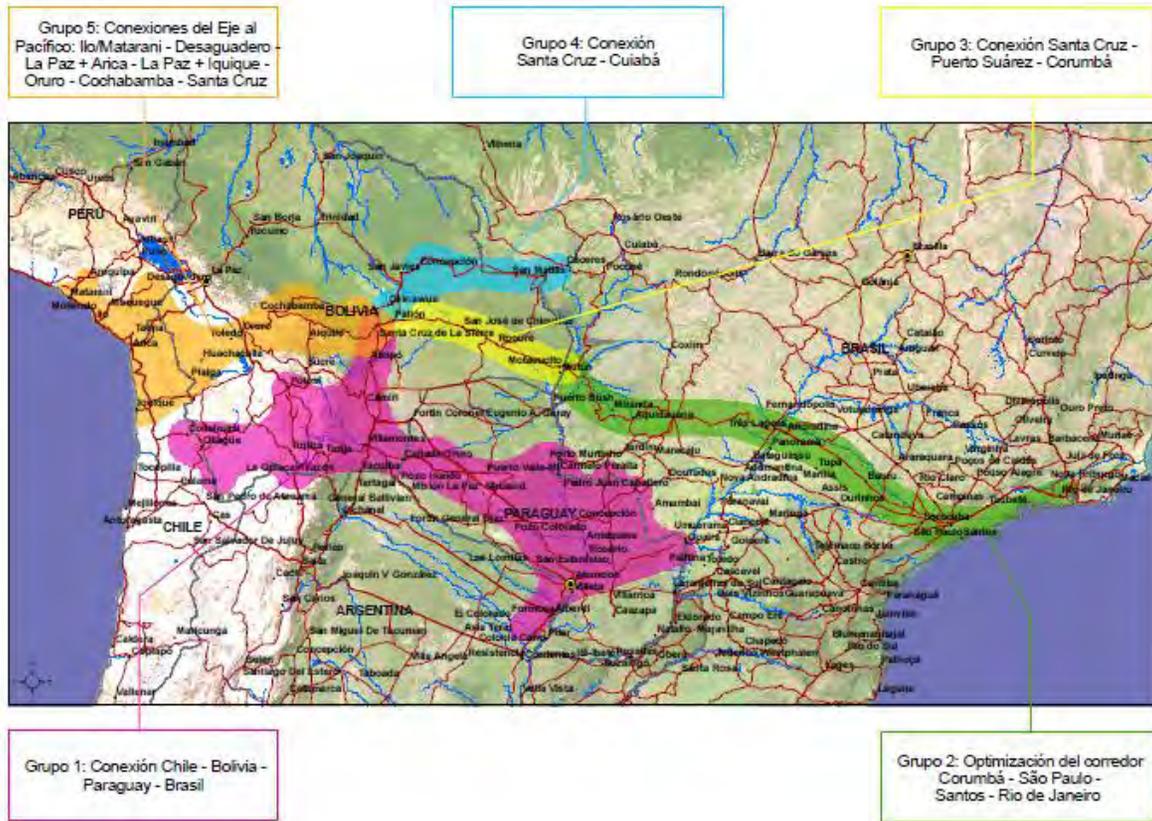
El análisis se realizará en el ámbito del sistema de transporte y considerando los principales ejes de integración definidos, lo que permitirá realizar una proposición de alternativas de mejoramiento. Para este efecto, se hará uso de los lineamientos de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), en el ámbito de análisis del presente estudio.

8.2 Eje Interoceánico Central

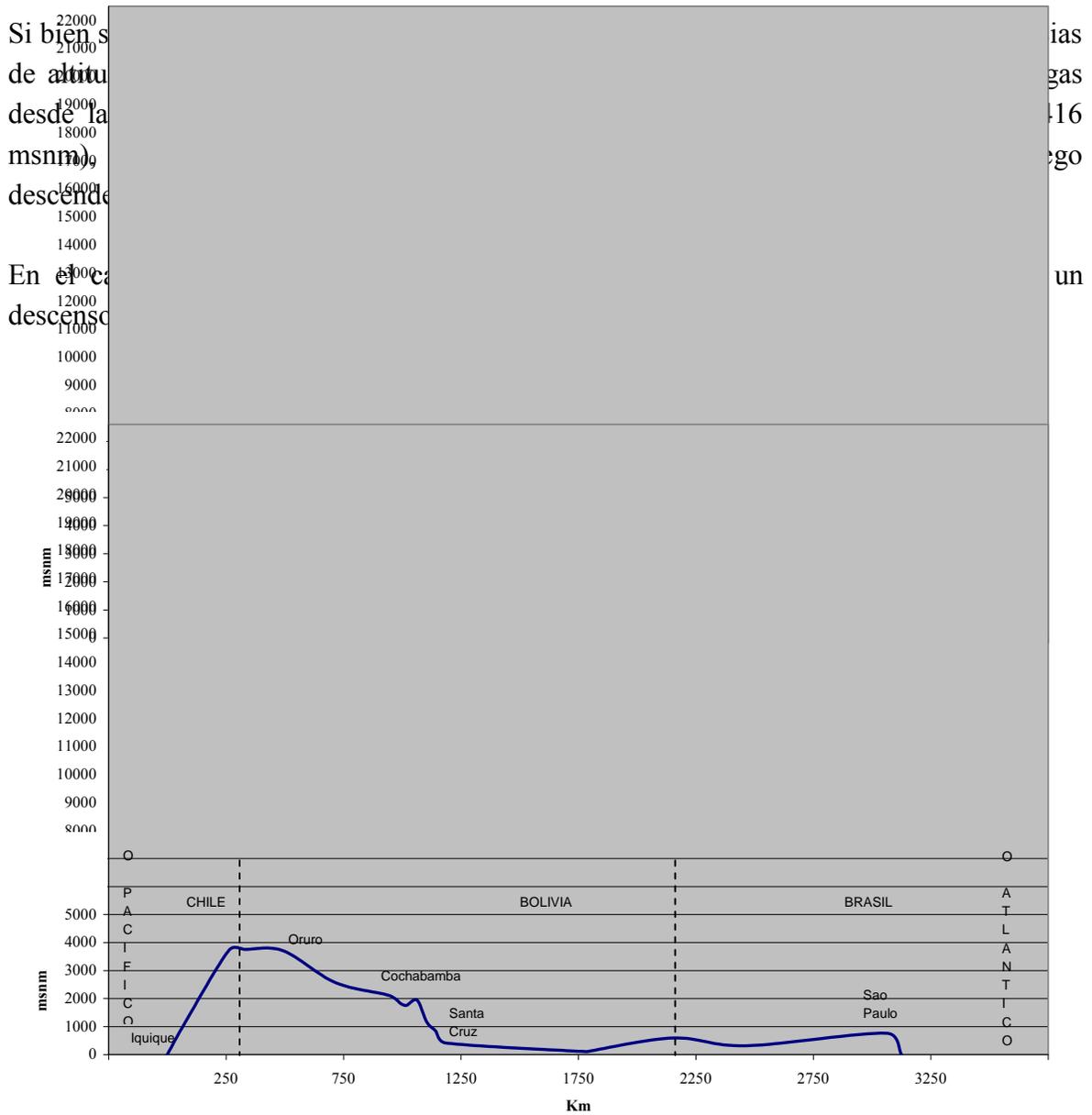
El Eje del Interoceánico Central está conformado por un área de influencia que atraviesa transversalmente América del Sur entre aproximadamente los 12 y los 22 grados de latitud sur e incorpora la vinculación de los principales puertos sobre el Pacífico y el Atlántico de ese territorio y los nodos de articulación correspondientes entre Perú, Chile, Bolivia, Paraguay y Brasil en esa región.

El territorio delimitado incorpora los departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna de Perú, las Regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá y la provincia de El Loa de la Región de Antofagasta en Chile, los departamentos de Beni, La Paz, Oruro, Potosí, Tarija, Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz de Bolivia, la República de Paraguay y los estados brasileños de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Río de Janeiro, Sao Paulo y Paraná.

Figura 8.2-1: Eje Interoceánico Central



Fuente: Elab. propia en base a antecedentes cartográficos y recorridos de terreno



Fuente: Elab. propia en base a antecedentes cartográficos y recorridos de terreno

Comparativamente, el descenso es menos pronunciado en el caso de Colchane (3.720 msnm) respecto a Tambo Quemado (4.680 msnm), ya que además el recorrido en el primer caso es mayor (262 km. respecto de 192 km.).

Cabe señalar que los gráficos muestran las distancias carreteras, ya que no se cuenta con un ferrocarril que permita superar las barreras geográficas indicadas³³. Esto supondría una limitación para el tránsito de cargas masivas.

8.2.2 Conexiones terrestres

La conexión entre Arica y La Paz se encuentra consolidada, con una vía pavimentada en regular estado y con problemas de pendientes en el sector chileno. Se espera mejorar la vía, alcanzando un estándar de diseño de 80 km./hr, incorporando medidas de seguridad vial para reducir los accidentes en la ruta. También se avanza en la conexión ferroviaria, rehabilitándose la vía en el tramo chileno para que pueda ser concesionada y vuelva a operar.

La conexión entre Iquique y Colchane se encuentra con alto grado de avance, con lo que se contaría con una vía pavimentada en toda su extensión al año 2011, y obras de ampliación en el acceso a Iquique desde Humberstone. Por el lado boliviano, se avanza en completar la pavimentación de la ruta desde Oruro.

La conexión Santa Cruz – Cochabamba – Oruro – La Paz, se encuentra consolidada en la actualidad, realizándose algunas obras para aumentar su capacidad a doble vía en tramos específicos. La conexión de Cuiabá, en la frontera brasileña, y Santa Cruz de la Sierra se encuentra en desarrollo, lo cual permitirá potenciar el uso del eje.

Otra conexión terrestre de importancia es la del ferrocarril Antofagasta – Bolivia, que une la ciudad de Antofagasta y el puerto de Mejillones con Oruro y La Paz, siendo principalmente empleado en el transporte de graneles minerales. Este servicio se encuentra plenamente operativo, observándose algunos conflictos en el cruce de la vía férrea por rutas interurbanas y en particular, en el sector del puerto de Antofagasta. Es importante considerar que la mayor parte de los cruces del ferrocarril con rutas interurbanas son a nivel y desviados, en particular con la Ruta 5, Ruta 1 B-400 (a Mejillones) y Ruta 25 (a Calama), induciendo detenciones y demoras sobre los vehículos que circulan. Recientemente se han implementado algunos cruces a desnivel en la Ruta 25, y se contempla la desnivelación de cruces ferroviarios en el proyecto “Rutas de Antofagasta”.

³³ El Ferrocarril Arica – La Paz alcanza los 4.256 msnm en su punto más alto, con un recorrido de 440 km. en total, pero no conecta con Santa Cruz de la Sierra de manera directa.

8.2.3 *Conexiones marítimas*

Al realizar la elección de ruta, no sólo se debe considerar la distancia terrestre al puerto de salida, sino también la distancia marítima a recorrer y la oferta naviera disponible. En este sentido, es importante tener en consideración que el puerto de Santos es el mayor puerto de América Latina, movilizándolo el año 2010 1,7 millones de contenedores y un total de 96 millones de toneladas en 13.267 naves. Estos valores son superiores al movimiento de comercio exterior en todos los puertos de Chile durante el 2009³⁴.

El puerto de Arica presenta en la actualidad problemas de acceso, ya que se encuentra emplazado en plena ciudad, y de áreas de respaldo. Cabe señalar que parte de las dificultades con el área de respaldo proviene de las facilidades de almacenamiento otorgadas a la carga boliviana en tránsito, por efecto del tratado de Paz y Amistad de 1904. Dichas dificultades podrían superarse con la implementación de un recinto extraportuario, cuya localización sería en el entorno de la ruta 11-CH.

El puerto de Iquique presenta problemas de acceso, ya que los vehículos de carga deben circular por el borde del casco histórico de la ciudad. Las estimaciones de la Empresa Portuaria de Iquique son que están movilizándolo el 60% de su capacidad, que sería de 5 millones de toneladas, por lo que tendrían limitaciones para ampliar su funcionamiento. Cabe señalar que el puerto de Iquique cuenta con 10 hectáreas en Alto Hospicio, empleadas para estacionamiento de camiones.

Evidentemente, los puertos nacionales presentan ventajas comparativas para acceder a puertos americanos localizados sobre el Pacífico, si bien tal ventaja puede verse disminuida por la disponibilidad de naves al destino de interés. En el caso de los destinos del Asia – Pacífico el ahorro estimado sería de 10 días de navegación en el caso de rutas directas, pero la mayor parte de las naves realizan otras detenciones para cargar, en Sudamérica, México y la costa Oeste de EE.UU principalmente, con lo que reducen dicha diferencia.

8.2.4 *Conexiones aéreas*

En el área analizada se encuentran dos aeropuertos de carácter internacional, que corresponden a Challacuta (Arica) y Diego Aracena (Iquique). El primer aeropuerto cuenta con una pista de 2.170 m de longitud, lo que no le permite atender las aeronaves de carga más frecuentemente utilizadas, no obstante existe un proyecto de inversión para aumentar

³⁴ Fuente: Mensario Estadístico Dezembro 2010 Porto do Santos y Directemar 2009. La carga total movilizada en comercio exterior en Chile fue de 35,1 millones en importaciones y 48 millones en exportaciones y 23,6 millones en cabotaje. El número de contenedores movilizadas fue de 1.677.150, y las naves atendidas fueron 11.307.

el tamaño de la pista. El aeropuerto Diego Aracena cuenta con una pista de 3.350 m de longitud, lo que permite la operación de aviones de carga movilizándolo del orden de 10.000 ton.³⁵ Cabe destacar que la operación de carga aérea se justifica por el envío de carga desde Chile y la posibilidad de carga de retorno, en este caso hacia la ZOFRI.

Es importante notar que la condición de altiplano de parte importante de Bolivia no favorece el transporte aéreo de carga, ya que la longitud de pista debe aumentarse de manera considerable. A modo de ejemplo, la pista del aeropuerto de El Alto (La Paz) tiene una longitud de 4.000 m y moviliza unas 15.000 ton de carga anualmente.

Finalmente, de las proyecciones disponibles se desprende la necesidad de ampliar la capacidad de terminales aeroportuarios, principalmente por el crecimiento del volumen de pasajeros nacionales movilizadas.

8.2.5 *Nodos intermedios*

Las conexiones fronterizas se encuentran en estándar adecuado, habiéndose implementado recientemente el complejo integrado Colchane. Los complejos de Chacalluta y Chungará cuentan con infraestructura suficiente, si bien las proyecciones de crecimiento sugieren la necesidad futura de aumentos de capacidad.

³⁵ El promedio anual de carga en el período 2006-2010 es de 13.300 Ton.

8.3 Eje de Capricornio

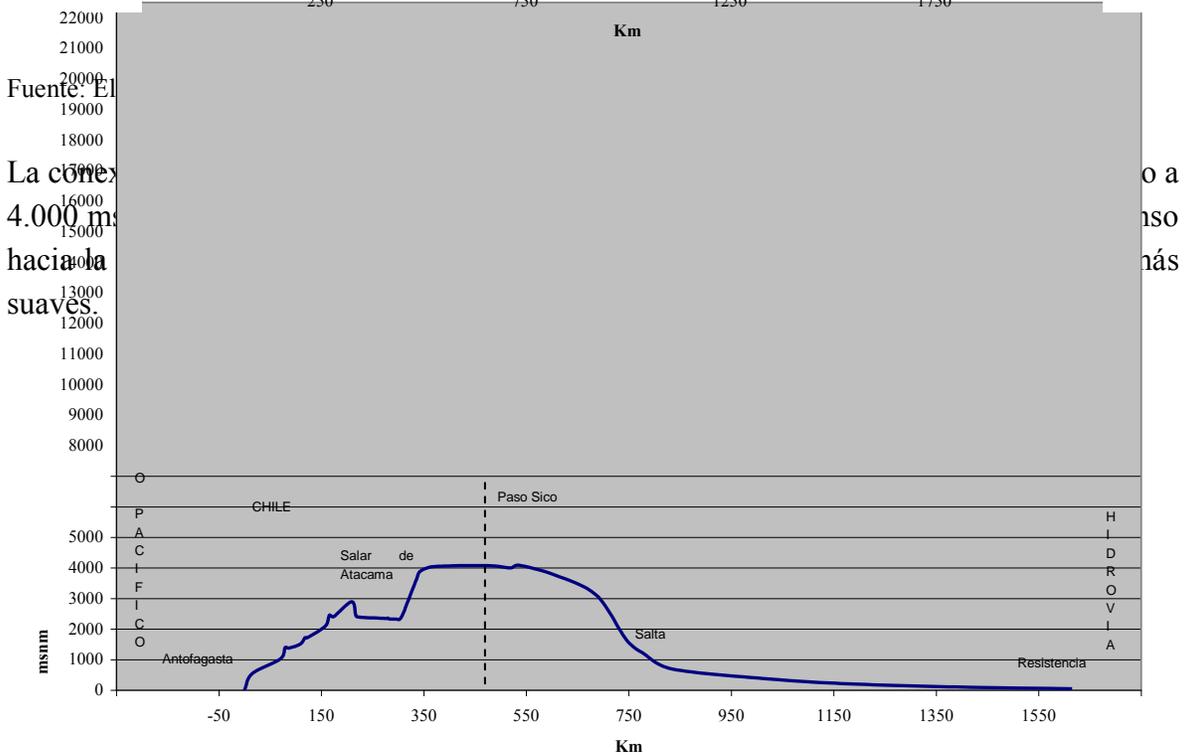
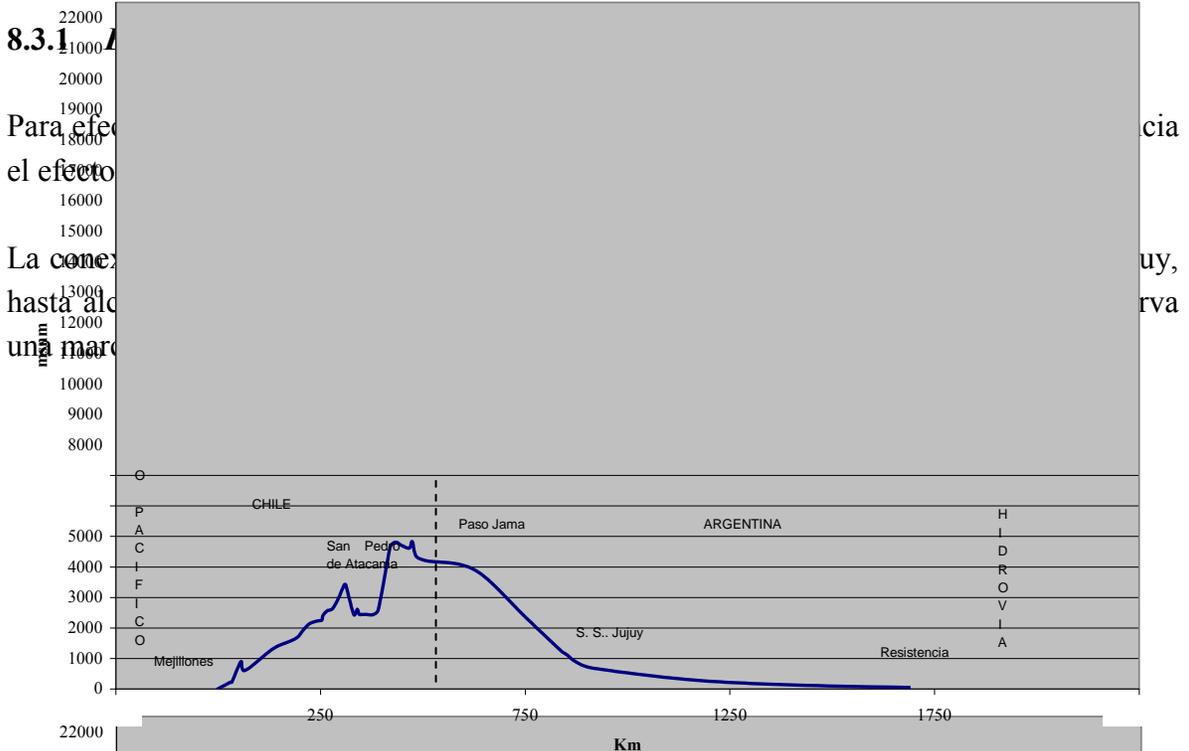
Se ha definido el área de influencia del eje en torno al Trópico de Capricornio, en un territorio ubicado aproximadamente entre los 20 y 30 grados de latitud sur, donde se localizan importantes instalaciones portuarias tanto en el Océano Atlántico como en el Pacífico que dan cuenta de su carácter bioceánico.

El eje está conformado por cuatro regiones homogéneas aunque diferenciadas entre sí: la Región Litoral Atlántico integrada por los Estados de Río Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná de Brasil y la Meso Región Sudoeste Matogrosense del Estado de Mato Grosso do Sul; la Región Noreste, integrada por la región noreste (NEA) de Argentina (provincias de Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco y el norte de Santa Fe) junto con la región Oriental del Paraguay; la Región Noroeste conformada por el noroeste (NOA) de Argentina (Santiago del Estero, Tucumán, La Rioja, Catamarca, Salta, Jujuy y cuatro municipios de Córdoba); la región Occidental de Paraguay y los departamentos de Santa Cruz, Tarija y Potosí de Bolivia; y la Región Litoral Pacífico: norte de Chile (las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, respectivamente).

Figura 8.3-1: Eje de Capricornio

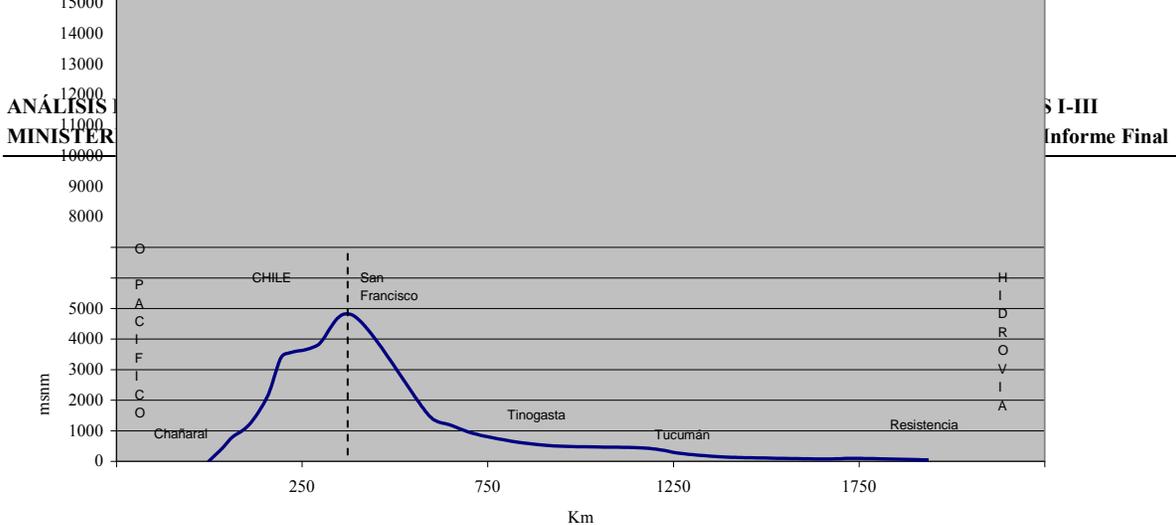


Fuente: IIRSA



Fuente: Elab. propia en base a antecedentes cartográficos y recorridos de terreno

En el caso del paso San Francisco se tiene el mayor inconveniente en su trazado por Maricunga – La Ola – Potrerillos, ya que implica un largo período en altura, sobre los 2.000 msnm.



Fuente: Elab. propia en base a antecedentes cartográficos y recorridos de terreno

8.3.2 *Conexiones terrestres*

El paso Jama se encuentra completamente pavimentado, permitiendo conectar San Salvador de Jujuy con Calama y a las rutas 5 y 1. Se ha observado la complicación que genera para los vehículos pesados una prolongada pendiente en el tramo chileno, y el sector de Cuesta Lipán en territorio argentino.

El paso Sico se encuentra pavimentado hasta Socaire por el lado chileno, y hasta San Antonio de Los Cobres por el lado argentino, siendo transitables y con mantenimiento periódico los sectores no pavimentados. En el tramo entre Salta y San Antonio de Los Cobres presenta un tramo de 22 km. con topografía complicada, específicamente entre Campo Quijano y Estación Chorrillos, que se encuentra en ripio y con proyecto de mejoramiento y pavimentación.

El paso San Francisco se encuentra completamente pavimentado por el lado argentino, permitiendo conectar con las ciudades capitales de Catamarca, Tucumán y Santiago del Estero. Por el lado chileno se encuentra operativo, en estándar de bischofita, permitiendo conectar desde Maricunga hacia el sur con Copiapó y hacia el norte con Chañaral, pasando por Potrerillos y Diego de Almagro. Se ha privilegiado el avance en la pavimentación del paso por la conexión norte, con el fin de incentivar el uso del puerto de Chañaral.

Otra conexión terrestre relevante es el ramal C-14, que conecta la red de Ferronor y del Ferrocarril Antofagasta – Bolivia (FCAB) con Salta, y por su intermedio, con la red del Ferrocarril Belgrano, lo que permite vincularse con el resto de la red argentina, y el Ferrocarril Oriental de Bolivia, conectando con Santa Cruz de la Sierra y la red brasileña por Corumbá.

Existen proyectos para mejorar la conexión desde Güemes (Salta) hasta el puerto de Barranqueras (Chaco) en la hidrovía y desarrollar un nodo multimodal en Tucumán, que permita el cambio de trocha en ese punto. Por otra parte, la conexión a Bolivia por Yacuibá – Pocitos, a Santa Cruz de la Sierra, se encuentra interrumpida por la caída de dos puentes.

Existe una limitante física en el tramo entre Salta y San Antonio de Los Cobres (Tren de Las Nubes) donde existe un zigzag para superar la diferencia de cota, lo que implica un tamaño máximo de convoy de 10 vagones, esto es, unas 400 toneladas por viaje. Por el lado argentino, se requiere mejorar 20 km. en el sector de Salar de Arizarro.

Por el lado chileno, el ramal es compartido por Ferronor con el FCAB de manera que entre Socompa y la estación Augusta Victoria corresponde a Ferronor, y el tramo restante es de propiedad de FCAB. En la práctica, esto implica que el ramal es operado por FCAB, cancelando derecho a paso a Ferronor.

8.3.3 Conexiones fluviales

No puede dejar de mencionarse, por su importancia, la hidrovía Paraguay – Paraná que tiene una extensión de 3.442 km. navegables, más 250 km. hasta el ingreso marítimo y se extiende desde Puerto Cáceres (Mato Grosso-Brasil) hasta Nueva Palmira (Uruguay), está conformada por el Río Paraguay, el Canal Tamengo, el Río Paraná y sus afluentes. Se extiende por cinco países, de la siguiente manera:

Argentina: 1.240 km.

Brasil: 890 km.

Paraguay: 557 km.

Paraguay – Argentina: 375 km.

Brasil – Paraguay: 332 km.

Bolivia – Brasil: 48 km.

Total: 3.442 km.

La hidrovía es navegable a 32 pies desde el Océano hasta Puerto Gral. San Martín y a 22 pies desde esa zona hasta el Puerto de Santa Fe. Desde allí hasta Corumbá es navegable por barcazas con un calado que en determinadas épocas del año es de 6 y 8 pies, siendo necesario dragar. En condiciones de baja de caudal, las dificultades de uso se incrementan.

La ventaja principal del sistema de hidrovía se refiere a los costos de transporte, que indican una eficiencia en el uso de combustible del orden de 10 veces el consumo en

transporte carretero.³⁶ Entre sus desventajas está la necesidad de dragado, la dependencia de las condiciones hidrológicas, y la velocidad de desplazamiento, que hace conveniente esta vía casi exclusivamente para graneles en grandes volúmenes.

Figura 8.3-5: Hidrovía Paraguay - Paraná



³⁶ Fuente: Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables, Argentina.

8.3.4 *Conexiones marítimas*

El principal puerto de esta área corresponde al complejo portuario de Mejillones, que en la actualidad cuenta con cuatro sitios para carga general en Puerto Angamos más muelles especializados en graneles sólidos, líquidos y gaseosos. El puerto no ha alcanzado su desarrollo completo, pudiendo generar cuatro sitios adicionales en un terminal “espejo” y otro terminal de graneles líquidos. Cuenta con 200 há. de áreas de respaldo, por lo que cuenta con una gran capacidad para absorber nuevas cargas. Los accesos están en vías de mejorarse, con el proyecto de concesión “Rutas de Antofagasta”.

El puerto de Antofagasta ha tenido un desarrollo acelerado en los últimos años, aumentando progresivamente el nivel de movimiento hasta 2,7 millones de toneladas en 2010. Existen proyectos de ampliación del sitio 7 y mejoramiento del sitio 6, y ampliación de áreas de respaldo, lo que permitiría atender a naves de mayor tamaño. Cuenta con un área extraportuaria en estación Portezuelo, que permite acopiar graneles minerales tóxicos, que se encuentra en proceso de consolidación. Su mayor limitación se encuentra en su ubicación céntrica y en las vías de acceso, ya que el tráfico ferroviario interrumpe la circulación de la vía principal y la ruta de los camiones necesariamente debe utilizar la avenida costanera de la ciudad.

En la región de Atacama, se cuenta con un frente portuario conformado por los puertos de Chañaral - Barquitos, Caldera – Punta Padrones, Huasco y muelles graneleros en la Bahía de Guacolda. La capacidad de transferencia de los puertos es limitada para carga general, por lo que se ha planteado la necesidad de contar con un puerto multipropósito, particularmente en el evento de movilizar carga argentina desde el paso San Francisco. Una opción es la implementación de la iniciativa de CAP y Agrosuper de Puerto Las Losas, en Huasco, pero también existen otras iniciativas privadas como la de Hacienda Castilla, asociada a la operación de una termoeléctrica pero con potencial multipropósito, Totoralillo de la CMP para el transporte de fierro y eventualmente para carga general, y cerca de Caldera, asociado a la minera Santa Fe.

La comparación se realiza en este caso con el puerto de Resistencia (Barranqueras), que es un muelle con un frente de atraque de 800 ml, grúas pórtico y 8.000 m² de capacidad de almacenamiento. Se debe considerar, no obstante, que el frente portuario de Rosario se encuentra a 700 km., contando con conexión vial, ferroviaria y por la hidrovía. Más alejados se encuentran los puertos brasileños sobre el Atlántico y los del Río de La Plata.

8.3.5 Conexiones aéreas

En el área analizada se encuentran tres aeropuertos, Cerro Moreno (Antofagasta), El Loa (Calama) y Desierto de Atacama (Copiapó). El aeropuerto de Antofagasta cuenta con el equipamiento requerido para vuelos internacionales, y cuenta con una pista de 2.600 m de longitud. El aeropuerto de Calama tiene una pista de 2.890 m de extensión, explicables por la altura a la que se localiza, y se encuentra en proceso de re-licitación. El aeropuerto Desierto de Atacama tiene una pista de 2.200 m de longitud, fue inaugurado el año 2005 para reemplazar la operación del aeródromo Chamonate.

De los tres aeropuertos sólo el de Antofagasta presenta volúmenes relativamente importantes de carga movilizada, del orden de 5.000 ton/año, que no justificaría el contar con facilidades específicas para aviones de carga.

Cabe destacar que en las entrevistas realizadas se subrayó la necesidad de contar con servicios comerciales para pasajeros, que conectaran Antofagasta con el Noroeste argentino.

8.3.6 Nodos intermedios

En esta zona se tiene un grave problema con los recintos aduaneros, ya que la supervisión de los pasos Sico, Jama e Hito Cajón (Bolivia) se realiza en San Pedro de Atacama, con limitaciones de capacidad y evidentes riesgos de evasión del control fronterizo. Cabe destacar que su emplazamiento no contribuye al rol turístico de la ciudad.

Existen propuestas de controles fronterizos integrados con Argentina en los pasos de Jama y Sico, ambas situadas en territorio argentino, pero no se ha tomado la decisión de habilitarlos.

Otro aspecto relevante es la escasa disponibilidad de puestos de venta de combustible, particularmente para los viajeros provenientes de los pasos fronterizos. Existe un servicentro en San Pedro de Atacama, de complicado acceso para vehículos pesados, y posteriormente sólo se dispone en Calama o la Ruta 5 (Baquedano), lo que deja desabastecido un amplio territorio.

En la región de Atacama, el complejo fronterizo de Maricunga resulta adecuado a los requerimientos. Cabe señalar que la revisión documental y física de los vehículos de carga se realiza en Chañaral.

9 PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS

9.1 Presentación

En este capítulo se presentan las alternativas de proyecto a analizar en las etapas siguientes, y la situación base de contraste. Se ha asumido como año base de modelación el 2015, considerando la fecha de realización del estudio y el tiempo que transcurre entre que una obra se materialice a partir del estudio de factibilidad y diseño.

De este modo, para efectos de la situación base o de referencia se considerarán todos aquellos proyectos actualmente completados o en ejecución, en tanto para las alternativas de proyecto propuestas se asumirá que se encuentran completamente operativas a partir del año 2015 para efectos de evaluación social.

9.2 Definición de Situación Base

9.2.1 Chile

9.2.1.1 Red vial

a. Pasos fronterizos

En el paso Tambo Quemado (ruta 11-CH) existe una serie de estudios de ingeniería en desarrollo o por comenzar para los tramos entre los km. 36-60, 60-76 y 170-192, con importantes inversiones proyectadas, lo que dificulta su materialización al 2015. El único sector con obras en la actualidad es la reposición de pavimento en el tramo comprendido entre los km 147-170, que finalizaría el 2012.

El paso Huara – Colchane debería estar a Junio de 2011 completamente pavimentado, ya que se completan las obras en el último tramo.

En el camino a Ollagüe (ruta 21-CH) se realizan obras de mejoramiento de cuestas.

En los pasos Jama y Sico no existen obras programadas, excepto de conservación.

En el paso San Francisco, se contempla el mejoramiento de la conexión entre Llanta y Potrerillos, para darle continuidad a la ruta C-13 con condiciones de seguridad y una carpeta tipo cape seal. También se contemplan obras en el tramo bifurcación Potrerillos – Maricunga y en la ruta 31-CH se plantea la pavimentación de los primeros 108,5 km. desde

la frontera hasta el complejo Maricunga. Sólo este último tramo se considerará como situación base, ya que se encuentra en ejecución.

b. Concesiones

Las principales obras por concesión en el área de estudio son:

- Alternativas de acceso a Iquique: El proyecto tiene una inversión de 220 millones de dólares y consiste en una obra vial que ampliará la Ruta A-16, desde la Ruta 5, en el sector de Humberstone, hasta Alto Hospicio (47 km.) y la Ruta A-1, desde el Aeropuerto Diego Aracena al sector Bajo Molle (31 km.). La licitación se adjudicó en Septiembre de 2011, teniendo un plazo de construcción de 3 años.
- Autopistas en Región de Antofagasta: Cuenta con una extensión de 200 kilómetros y una inversión cercana a los US\$320 millones. Contempla 115 km de ampliación a doble calzada, en la Ruta 5 actual, 80 km de mejoramiento de calzada y calles de servicio en los sectores urbanos de Antofagasta y Baquedano. La concesión considera adicionalmente el mejoramiento de estándar de la ruta B-400, que une la Ruta 5 y el puerto de Mejillones con pavimentación asfáltica en una longitud de 34 kilómetros y la construcción de diez kilómetros de variantes para dar mejor conectividad al flujo de carga pesada. Las obras se iniciaron a fines de 2010, y tiene un plazo máximo de construcción de 4 años.
- Mejoramiento tramo Vallenar – Caldera: La concesión del tramo de 221 km entre Vallenar y Caldera se inició en Marzo de 2009, e incluye doble calzada entre Vallenar y el inicio del by pass a Copiapó y desde el fin del by pass a Copiapó y el norte de la ciudad de Caldera. Incluye la conservación de un tramo de 33 km del by pass a Copiapó y de 6 km del acceso a Bahía Inglesa. Debiera estar completamente operativo a fines de 2011.
- Doble vía La Serena – Vallenar: A fines de 2010 se realizó el proceso de licitación para la concesión de la construcción de esta obra, por un monto estimado de US\$ 265 millones. Contempla 187 kilómetros de doble calzada, hasta el acceso sur a la ciudad de Vallenar. Tiene un plazo de construcción de 3 años y medio.

Dado el grado de avance de los procesos de licitación, se asumirá que estos proyectos estarán operativos en el primer corte temporal, integrando la situación base.

Se encuentra en la cartera de proyectos a concesionar el proyecto denominado Rutas del Loa, que apunta a mejorar la infraestructura urbana de Calama mediante la construcción y ampliación de la circunvalación a la ciudad, además de implementar una doble vía entre Carmen Alto (Ruta 5) y el empalme con la circunvalación proyectada (111 km. en Ruta

25). Se licitaría durante el 2011, por lo que no necesariamente estará operativo al corte temporal 2015. Por esta razón, no se incluirá en la situación base.

9.2.1.2 Red aeroportuaria

Se re-licitó recientemente el aeropuerto El Loa de Calama, considerando una inversión de US\$ 26 millones. Se encuentra en etapa de construcción y las principales obras consisten en: ampliación plataforma de estacionamiento de aeronaves; construcción rodaje perpendicular; ampliación edificio terminal de pasajeros; ampliación estacionamientos de vehículos; vialidad e instalaciones de apoyo.

En una situación similar se encuentra el aeropuerto Cerro Moreno de Antofagasta, que contempla una inversión de US\$ 38 millones. Está en etapa de adjudicación y las principales obras consisten en la ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves; dos nuevos puentes de embarque adicionales a los tres existentes; remodelación y ampliación del edificio terminal de pasajeros; obras menores de vialidad y estacionamientos e instalaciones de apoyo, entre otras.

En el caso del aeropuerto Chacalluta de Arica, se encuentra en fase de explotación de la concesión por 15 años, cuya inicio fue en el año 2004. El aeropuerto Diego Aracena de Iquique está en proceso de 2ª re-licitación, en tanto el aeropuerto Desierto de Atacama está concesionado desde el año 2002, con una extensión de 246 meses. El alto crecimiento de pasajeros en estos aeropuertos probablemente adelantará las fechas para su nueva licitación.

9.2.1.3 Red ferroviaria

Se encuentra en desarrollo el proyecto “Rehabilitación y Remediación de la Vía Férrea del Ferrocarril Arica La Paz”, que contempla la rehabilitación de la vía férrea del ferrocarril Arica – La Paz, en el tramo Arica – Visviri, y la remediación de suelos contaminados de la faja ferroviaria aledaños a zonas urbanas. Se contempla configurar una geometría suficiente para cumplir con una condición inicial de carga de aproximadamente 250.000 toneladas brutas anuales, así como una velocidad para una vía Clase “B” de acuerdo a la Norma de Seguridad.

El proyecto está en ejecución y contempla una duración de 23 meses a contar de Mayo de 2010, por lo que se asumirá terminado para efectos de situación base.

Posteriormente, se requiere un proceso de concesión de la operación ferroviaria. Si bien este proceso no está contemplado en los planes, se asumirá que el transporte ferroviario de carga se encontrará operativo.

En relación al resto de la red ferroviaria en el área de estudio, no se dispone de antecedentes respecto a proyectos adicionales.

9.2.1.4 Plataforma logística

Se cuenta con una serie de iniciativas donde se proyecta generar zonas de apoyo logístico, particularmente en Arica, Iquique y en el entorno de Mejillones – Antofagasta.

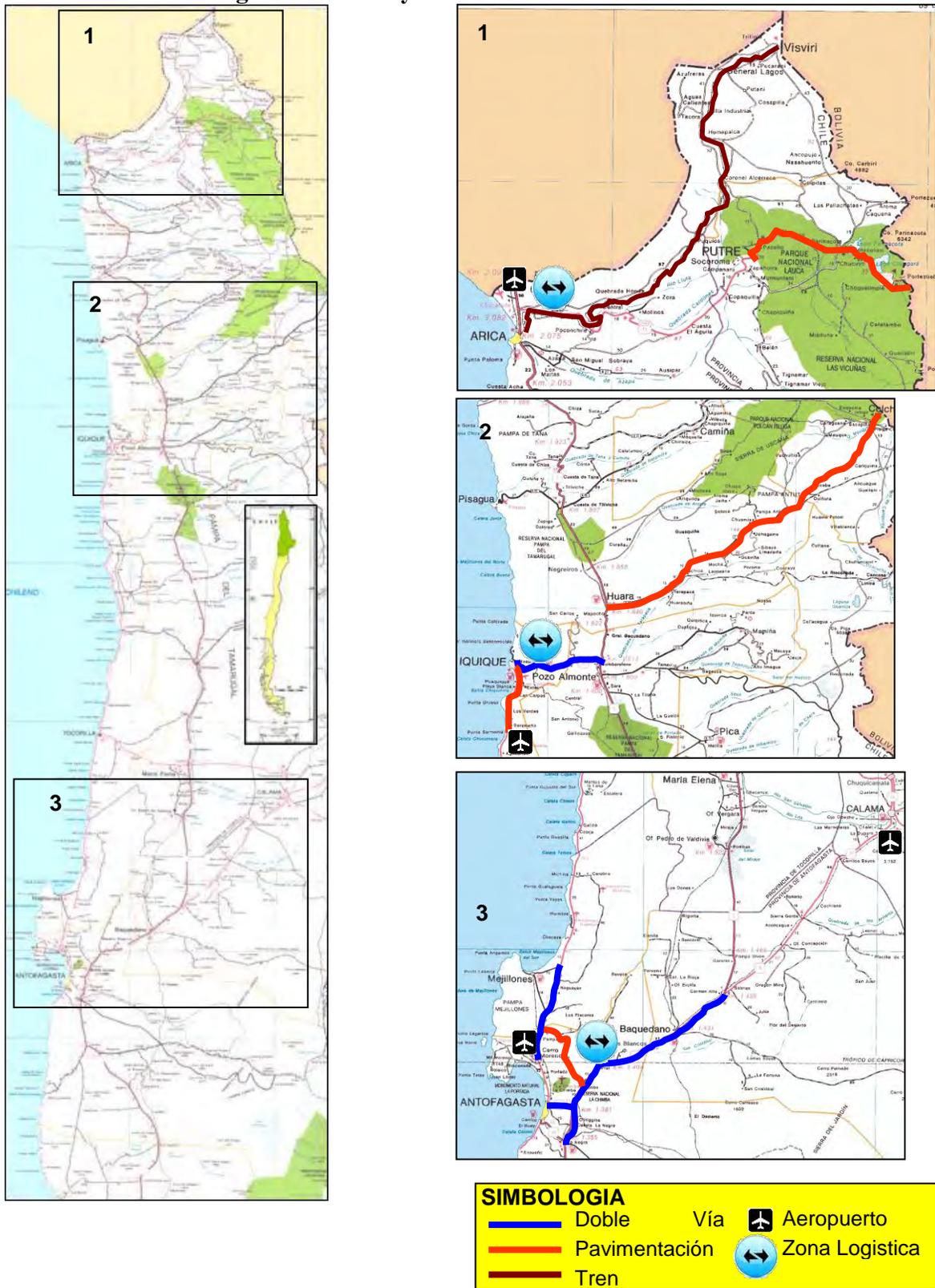
En el primer caso, se tiene un proyecto avanzado de zona extraportuaria en la ruta 11-CH, a un costado del actual Truck Center, cuya construcción se ha postergado a la espera de definiciones de la conexión desde la ruta 11-CH al puerto de Arica, actualmente en estudio de prefactibilidad. También está a nivel de perfil el proyecto de ampliación de la pista del aeropuerto de Chacalluta, lo que permitiría la operación de aviones de carga. Dado el grado de incerteza, no se considerarán estas iniciativas a nivel de situación base.

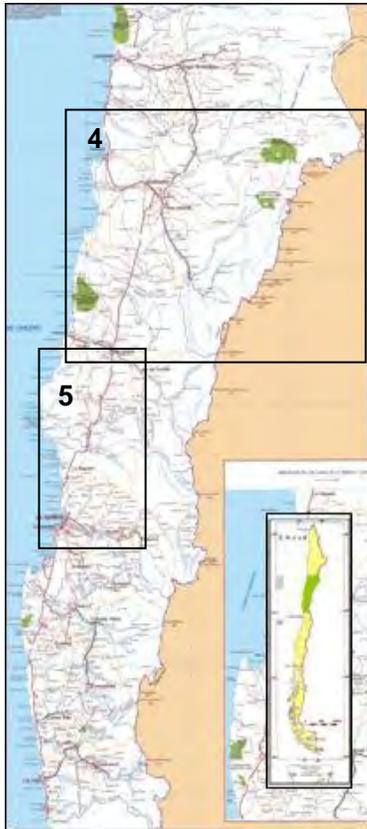
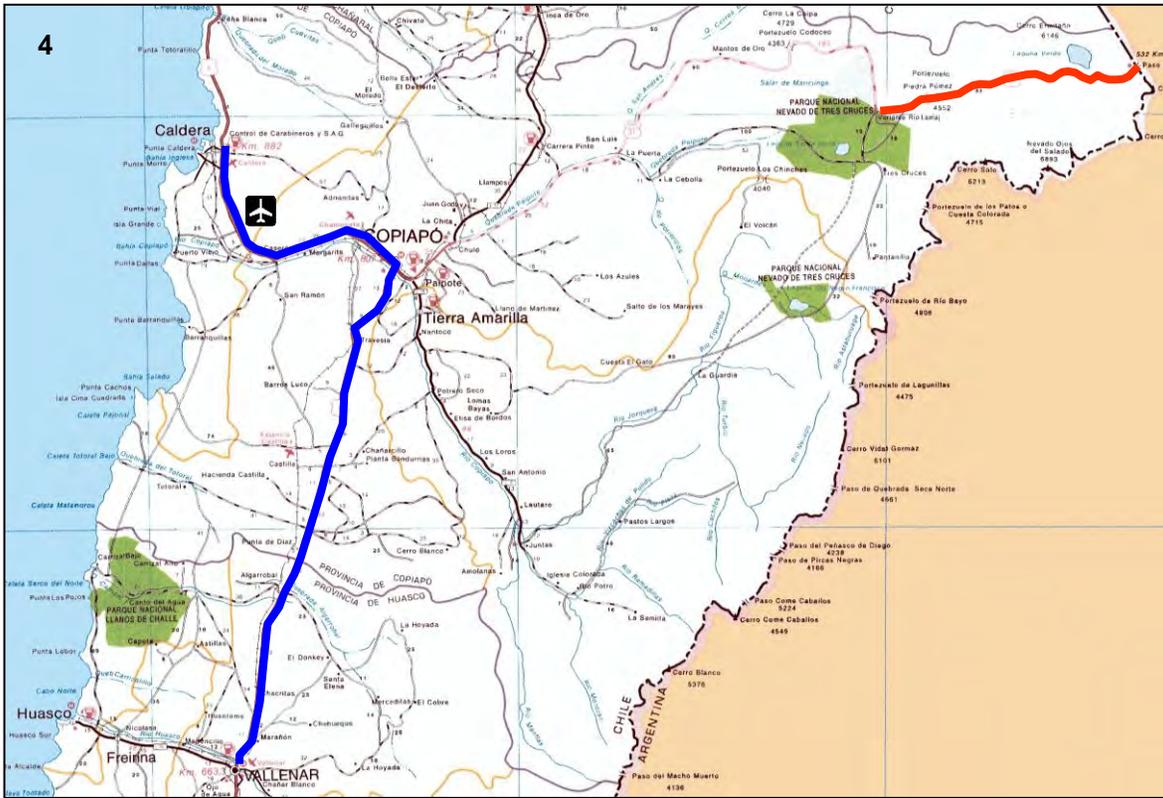
En el caso de Iquique, actualmente opera un parqueadero de camiones en Alto Hospicio, a lo que se incorporó un Centro de Servicios Logísticos, que permite descongestionar el puerto. Existe un proyecto de habilitación de un puerto seco, también en Alto Hospicio, por parte de la Zona Franca de Iquique (ZOFRI).

En el caso de Antofagasta, existen propuestas de mejorar el depósito de minerales de Portezuelo y de incorporar una zona de apoyo logístico en la bahía de Mejillones. De los proyectos existentes, el que debiera implementarse de manera más pronta es el del mejoramiento del depósito de Portezuelo, si bien su impacto sobre el movimiento actual de cargas es limitado.

Se contempla el mejoramiento y ampliación de la infraestructura de atención en los pasos fronterizos de Chacalluta y Chungará. Además, existen proyectos para contar con recintos aduaneros integrados o de doble cabecera en Jama y Sico, siendo una decisión diplomática su implementación. Para efectos de situación base, se asumirá que ambos pasos pueden operar de manera independiente, sin que sea obligatorio utilizar el actual recinto aduanero de San Pedro de Atacama.

Figura 9.2-1: Proyectos en situación base - Chile





SIMBOLOGIA	
	Doble Vía
	Pavimentación
	Tren
	Aeropuerto
	Zona Logística

9.2.2 *Argentina*

9.2.2.1 **Infraestructura vial**

Probablemente el proyecto más relevante se refiere a la consolidación de la Ruta 40, que recorre el país desde Jujuy a Santa Cruz, y que configura un corredor precordillerano en el área de estudio.

En Jujuy, la Ruta 40 recorre la provincia de norte a sur, desde La Quiaca (límite con Bolivia) hasta el límite con Salta. El proyecto está dividido en tres tramos:

- La Quiaca – Paicone: Proyecto de pavimentación realizado al 2016.
- Paicone – Coranzulí: Proyecto de pavimentación realizado al 2013
- Coranzulí – Límite con Salta: Variante entre Susques y Lever para evitar cuesta, que quedaría para uso de vehículos livianos.

En Salta, actualmente está pavimentada entre el límite sur con Tucumán y San Carlos, y se requiere pavimentar 320 km. El sector de empalme con Jujuy podría tener una variante.

El trazado de la Ruta 40 por Tucumán, de unos 40 km de extensión bordeando el norponiente de la provincia, está prácticamente todo pavimentado. En el caso de Catamarca, la Ruta 40 está pavimentada desde el límite sur, con La Rioja, hasta el sector de Río Las Cuevas. El tramo entre Río Las Cuevas – Santa María – Límite con Tucumán está con obras en ejecución.

Para la definición de la situación base, se considerará pavimentado el tramo entre Paicone y Coranzulí, en Jujuy. En el caso de Catamarca y Tucumán, se asumirá completamente pavimentada.

Otros proyectos en Jujuy a considerar como situación base son la doble calzada entre San Salvador de Jujuy y Yala (12 km.), entre Perico a RN34, y por la RN34 entre límite sur con Salta y Calilegua.

En Salta, destacan las obras en la RN51 (Paso Sico). Hay obras en ejecución entre Campo Quijano y Estación Chorrillos, y proyectos para Estación Muñana a San Antonio de Los Cobres, y el trayecto San Antonio de Los Cobres – Mina Poma – Alto Chorrillos – Campo Amarillo, probablemente como parte de la pavimentación de la RN40. En consecuencia, se considerará como situación base la RN51 pavimentada entre Salta y Campo Amarillo.

Entre Campo Amarillo – Cauchar – Paso Sico se mantiene el estado actual, con obras básicas realizadas.

En Catamarca, se licitarán tareas de repavimentación y otras mejoras sobre ruta nacional N° 60, en el tramo entre Fiambalá (Tinogasta) y Las Grutas, que permitirán garantizar la transitabilidad en todo el trayecto del Paso de San Francisco, sumándose a obras en ejecución como la repavimentación total del tramo Tinogasta - Fiambalá, a las tareas de emergencia que se ejecutan entre Fiambalá y la Quebrada de las Angosturas y a la repavimentación total concretada entre Las Grutas y el límite con Chile. Para efectos de situación base, se asumirá completamente pavimentado y operativo el paso por el lado argentino.

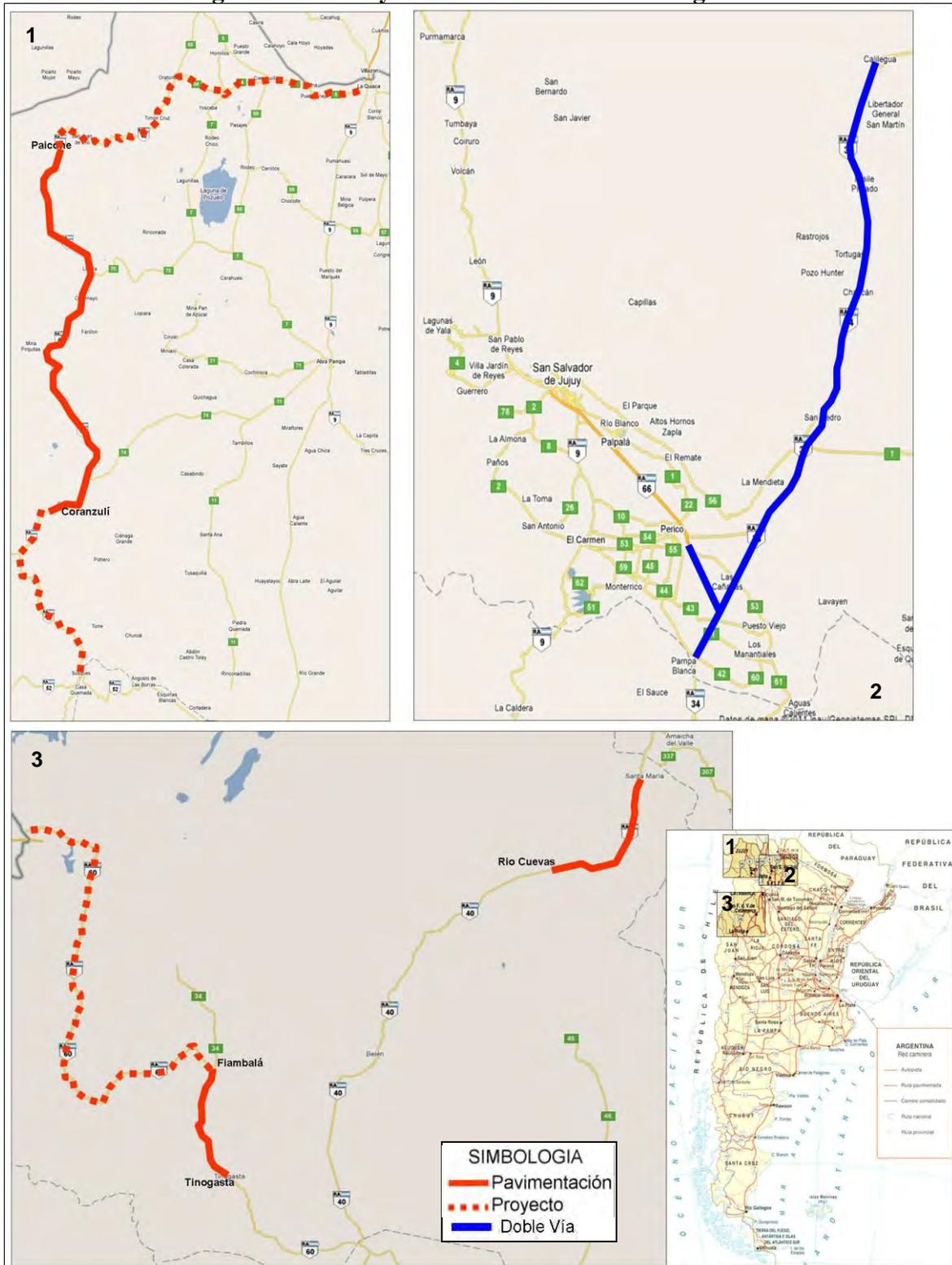
9.2.2.2 Infraestructura ferroviaria

En relación a la infraestructura de transporte ferroviario, en Jujuy se planteó como idea un trazado nuevo que uniera Perico con el paso Jama, pasando por el norte en el sector de Abra Pampa, para el cual existe un estudio definido en la ley nacional argentina 24.582/95 y se realizan esfuerzos para su implementación como concesión. No se conoce de estudios para darle la necesaria continuidad hacia territorio chileno desde Jama, salvo análisis preliminares efectuados en el estudio argentino. Cabe recordar además que el trazado entre Jujuy – La Quiaca hacia La Paz se encuentra inactivo.

En relación al trazado ferroviario por Salta, se manifestó que la conexión con la red ferroviaria boliviana por Yacuibá, hacia Santa Cruz, estaba interrumpida por dos puentes caídos. En el ramal C-14 Salta a Socompa, existe un tramo que requiere inversiones, para el cual no existe financiamiento.

En consecuencia, para efectos de situación base se asumirá que se mantiene la red ferroviaria existente, habiéndose superado los problemas de conectividad hacia Yacuibá, y manteniendo las condiciones actuales de operación del ramal C-14.

Figura 9.2-2: Proyectos en situación base - Argentina



9.2.2.3 Plataforma Logística

Existen proyectos para contar con recintos aduaneros integrados o de doble cabecera en Jama y Sico, siendo una decisión diplomática su implementación. Para efectos de situación base, se asumirá que ambos pasos pueden operar de manera independiente.

Existe una zona primaria aduanera en la localidad de Palpalá, provincia de Jujuy, y se proyecta desarrollar un centro logístico en esa localidad. Está a sólo 1000 msnm, tiene acceso directo al ferrocarril Belgrano, aeropuerto cercano (Perico) y conexión a las rutas RN 66, 9 y 52. Este proyecto está en búsqueda de financiamiento, por lo que se asumirá como situación base que sólo opera como zona primaria aduanera.

Existe un proyecto de puerto seco en Tinogasta, provincia de Catamarca, orientado al movimiento internacional de cargas ya que se emplaza en la RN 60, que empalma con la 31-CH (paso San Francisco). No se cuenta con antecedentes respecto de su implementación a mediano plazo, por lo que no se incluirá en la situación base.

También existe un proyecto de centro de transferencia multimodal en Tucumán, que permita realizar las operaciones logísticas camión - tren - camión de las dos empresas ferroviarias que operan en la provincia. Los operadores ferroviarios de carga son Nuevo Central Argentino S.A., de trocha ancha, y Belgrano Cargas S.A., de trocha angosta, y se espera que ambos operadores junto a los servicios de transporte en camión puedan realizar los procesos de transferencia de carga en el centro multimodal. Este proyecto no ha iniciado su ejecución, por lo que no se considerará para la situación base.

9.2.3 *Bolivia*

9.2.3.1 **Infraestructura vial**

Los antecedentes disponibles se refieren a la Administradora Boliviana de Carreteras, que consigna un total de 45 proyectos en construcción: De esos proyectos, que totalizan inversiones por US\$1.488 millones, se han seleccionado aquellos más relevantes para el estudio:

Cuadro 9.2-1: Cartera de inversiones en red vial boliviana

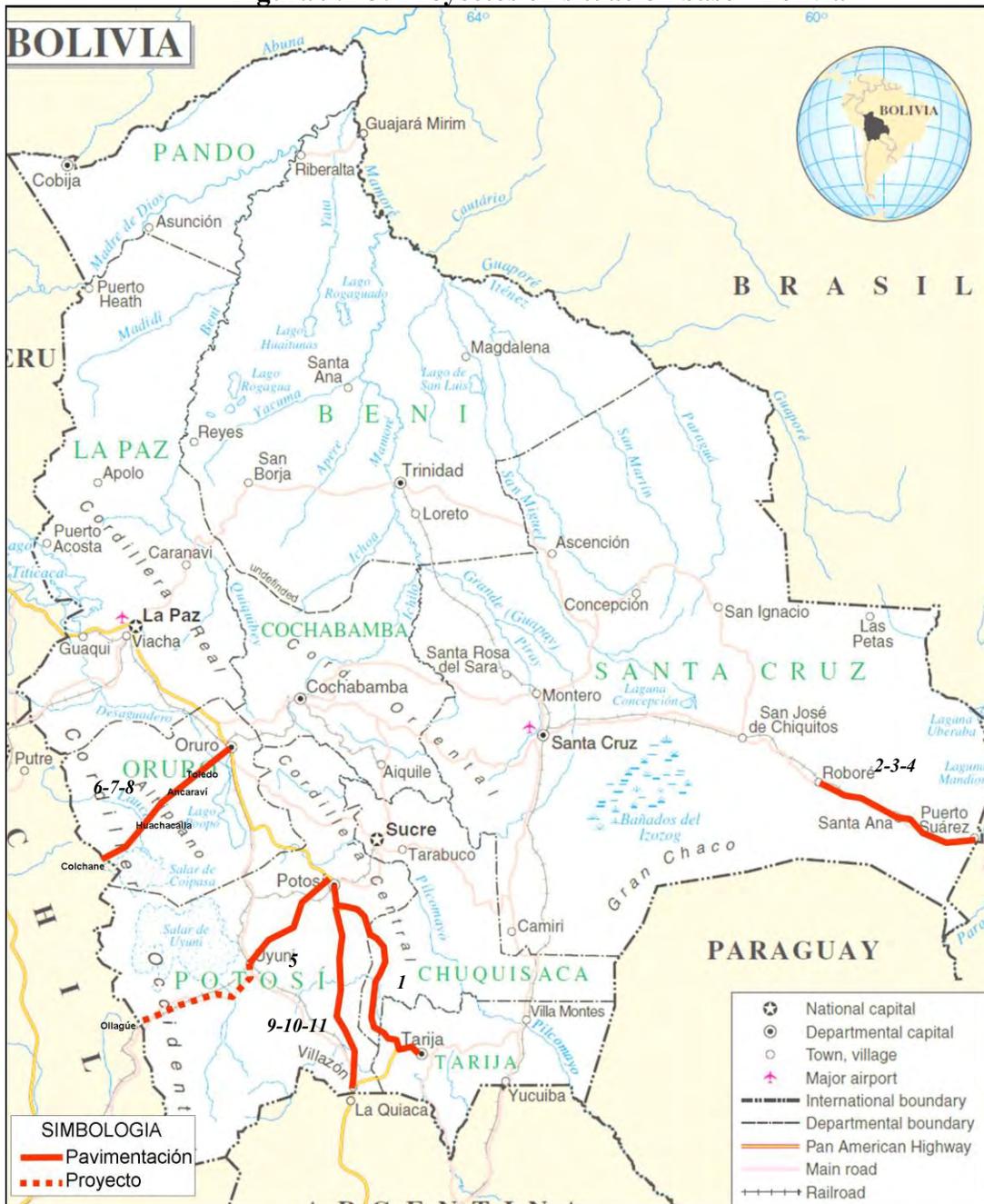
N°	Nombre	Long. (km.)	Inversión (US\$)
1	<i>Const. y Pav. Potosí – Tarija (Ruta 1)</i>	312	226.000.000
2	<i>Const. Carretera Roboré – Puerto Suárez (Ruta 4)</i>	248	94.993.260
3	<i>Const. Paraíso-El Tinto (Ruta 4)</i>	125	81.992.985
4	<i>Const. El Tinto-San José (Ruta 4)</i>	82	44.519.509
5	<i>Const. Carretera Potosí – Uyuni (Ruta 5)</i>	200	84.687.103
6	<i>Pavimentación Tramo Toledo – Ancaravi (Ruta 12)</i>	53	23.086.366
7	<i>Const. Pavim. Ancaravi-Huachacalla (Ruta 12)</i>	70	25.440.023
8	<i>Const. Carretera Huachacalla – Pisiga (Ruta 12)</i>	72	25.344.457
9	<i>Const. y Pav. Potosí-Cotagaita (Ruta 14)</i>	120	180.000.000
10	<i>Const. Cotagaita - Tupiza - Villazón, Tramo III Cotagaita – Tupiza (Ruta 14)</i>	78	38.630.035
11	<i>Const. Cotagaita - Tupiza - Villazón Tramo IV Tupiza – Villazón (Ruta 14)</i>	91	48.240.361

Fuente: Administradora Boliviana de Carreteras, 2011.

No existe información de la fecha esperada de término, pero se asumirá que estarán concluidos al 2015, conformando la situación base del estudio.

En la figura siguiente se presentan los proyectos individualizados en el cuadro previo, identificados por su numeración.

Figura 9.2-3: Proyectos en situación base - Bolivia



Fuente: Elaboración propia en base a Adm. Boliviana de Carreteras

Las conexiones de Potosí a Tarija y Cotagaita – Tupiza - Villazón permitirán completar la unión al paso Aguas Blancas y hacia La Quiaca, en la frontera con Argentina. La carretera entre Roboré y Puerto Suárez, junto al tramo Paraíso – El Tinto facilita la conectividad en la zona fronteriza con Brasil y la hidrovía, y conecta con Santa Cruz y el resto del país. La conexión entre Potosí y Uyuni mejora la comunicación hacia el salar de Uyuni, y avanza en

la conectividad hacia Ollagüe. Las obras sobre la ruta 12, Toledo - Ancaraví – Huachacalla – Pisiga se orientan al paso Colchane.

Respecto a inversiones ferroviarias, existe una propuesta de movilizar la producción de hierro desde El Mutún hacia el Océano Pacífico por medio ferroviario, pero no se cuenta con antecedentes suficientes para incorporarla en la situación base.

9.2.3.2 Plataforma logística

En Bolivia existen múltiples zonas francas comerciales en operación, en Cobija, Guayacamerín, La Paz (comercial e industrial), El Alto, Desaguadero, Cochabamba (comercial e industrial), Oruro, Santa Cruz, San Matías y Puerto Suárez. Adicionalmente, se cuenta con zonas francas comerciales en Villazón (Potosí) y Yacuibá (Tarija) en la frontera con Argentina.

Figura 9.2-4: Zonas francas en Bolivia



Fuente: Cámara Nacional de Exportadores de Bolivia

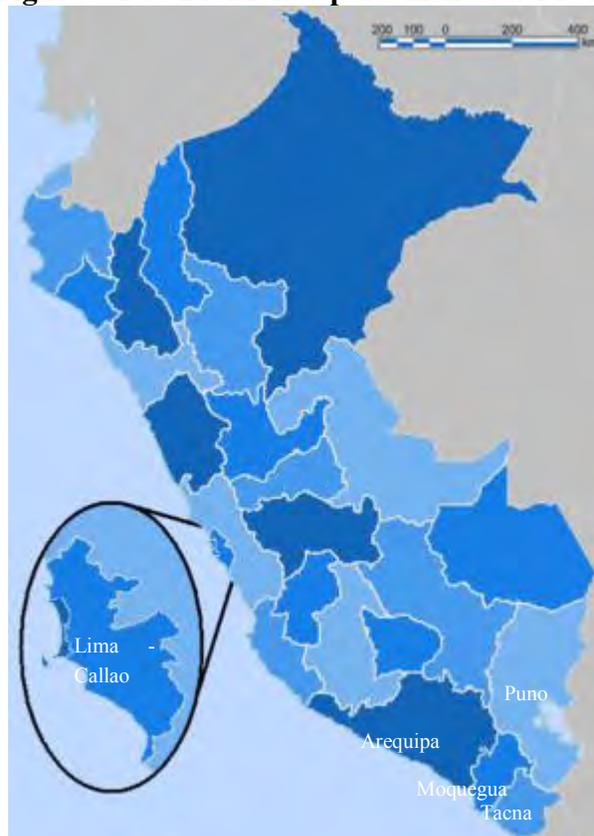
En 2006, se decretó una Zona Económica Especial Exportadora y Turística del Trópico de Cochabamba, en el área nororiente del departamento del mismo nombre. Esta denominación otorga facilidades tributarias a las empresas productivas que se establezcan.

Existe además un proyecto denominado Oruro Puerto Seco, que propone implementar un espacio de desarrollo productivo y logístico, orientado a conectar la carga proveniente principalmente de Brasil con el Océano Pacífico³⁷. Cabe destacar que Oruro se encuentra a una altitud de 3.700 msnm, en tanto Cochabamba se encuentra a 2.570 msnm, lo que incidiría en el tipo de vehículos que pueden operar.

9.2.4 Perú

En el caso de Perú, y dada su localización geográfica, se considerará en el análisis sólo aquellos proyectos en los departamentos del sur del país, más cercanos a la frontera.

Figura 9.2-5: División departamental del Perú



³⁷ Mediante una ley dictada en 2005 y modificada en 2008, se establece que el Puerto Seco es un espacio territorial del Departamento de Oruro como polo de desarrollo con instalaciones e infraestructura necesarias para el acopio, manipuleo, distribución y selección de mercaderías y bienes de importación, exportación, en tránsito e internación temporal para su transporte a su destino final en contenedores y otros elementos de transporte y embalaje de acuerdo a normas nacionales e internacionales en actual vigencia. Realiza comercio nacional e internacional, servicios de transporte de nexos bioceánico y otras actividades propias de su naturaleza y esencia.

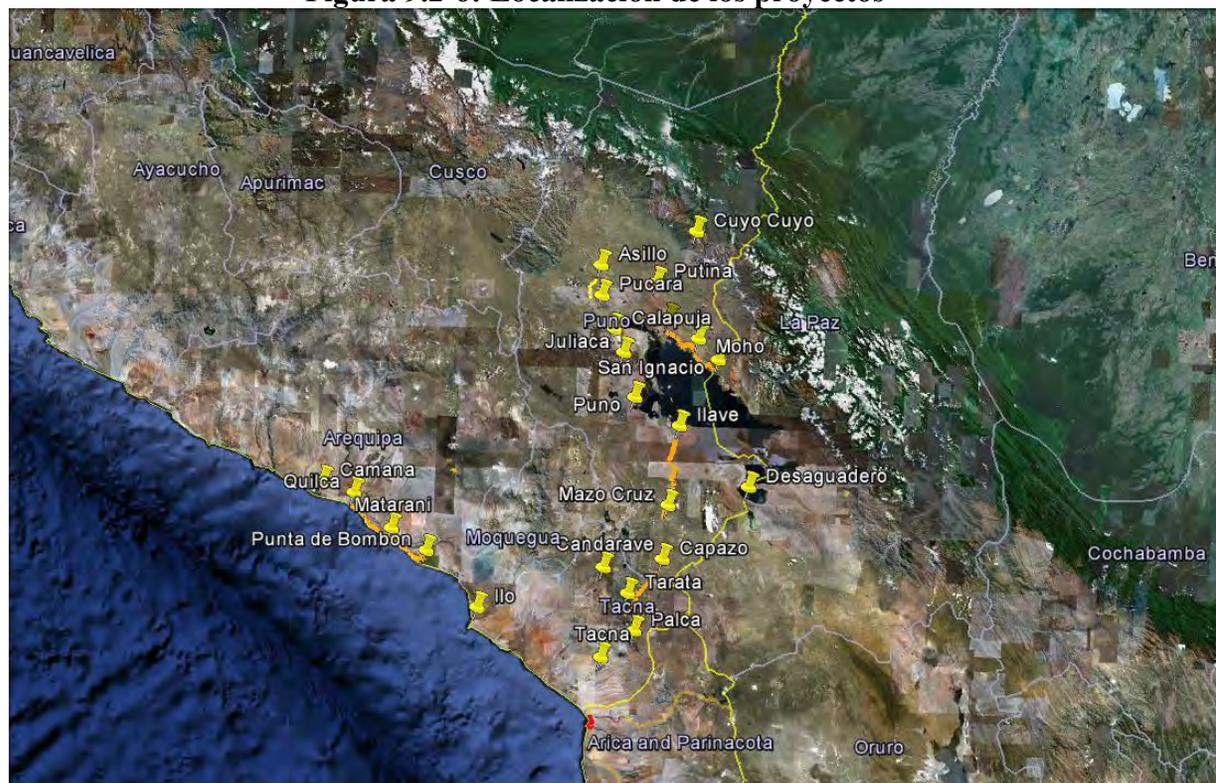
Se ha considerado como fuente de información el Programa Multianual de Inversiones de Transportes y Comunicaciones 2007-2011. Este documento incluye en el acápite de carreteras las inversiones en 28 corredores viales y tres carreteras, de las cuales 4 corredores y una carretera se localizan en la zona Sur del país.

Cuadro 9.2-2: Inversiones viales en el Sur de Perú

Corredor	Departamento	Proyecto	Tramo	Tipo Obra	Long	Fin
26	Puno	Puno-Ilave-Desaguadero/Ramal Ilave-Mazocruz-Tarata	Ilave-Mazocruz	Rehabilitación afirmado	71,3	2011
27	Puno	Juliaca-Putina-Cuyo Cuyo-San Ignacio/Ramal Moho-Tilali (Frontera con Bolivia)	Huancane-Moho-Tilali	Imprimación reforzada	119,6	2012
29	Tacna	Tacna-Tarata-Candarave-Div. Humajalso/ Ramal Tacna-Palca-Collpa	Tarata - Capazo	Rehabilitación afirmado	149,1	2009
32	Arequipa-Moquegua	Camana-Ilo-El Pozo-Tacna	Matarani-El Arenal-Punta de Bombon	Rehabilitación CA	97,0	2011
	Arequipa		Div. Quilca - Matarani	Mejoramiento y construcción	43,0	2013
Carretera	Puno	Carretera Calapuja-Pucara-Asillo	Choquehuanca - Asillo	Mejoramiento TSB	34,3	2010

Fuente: Plan Estratégico 2007-2011 MTC

Figura 9.2-6: Localización de los proyectos



Ninguno de los proyectos destacados resulta mayormente relevante para el presente estudio, ya que corresponde a mejoramiento de accesibilidades intermedias entre Tacna y el borde norte del Lago Titicaca, y el desarrollo de una vía costera al norte de Matarani.

En el ámbito de las concesiones, Perú cuenta con una serie de concesiones de su infraestructura de transporte en operación, entre las que destacan:

- Concesiones viales: La mayor parte de las rutas longitudinales y algunas vías transversales se encuentran concesionadas. Se encuentra en proceso de concesión el eje Amazonas – Centro que unirá Lima con la frontera brasileña, y en estudio las conexiones extremas Red Vial 1 en el límite norte (Piura) y Panamericana Sur: Ica – Frontera con Chile, que sería la más relevante por considerar el mejoramiento de la conexión hasta la Línea de la Concordia. Cabe destacar además la concesión IIRSA Sur, que en su tramo 5 Juliaca–Arequipa–Matarani, Juliaca–Puno–Moquegua-Ilo representa el mejoramiento de 827.1 km conectando los puertos de Ilo y Matarani con Puerto Maldonado e Iñapari en la frontera amazónica con Bolivia y Brasil, respectivamente.
- Concesiones ferroviarias: Se encuentran concesionados tres sistemas ferroviarios (Ferrocarril del Centro Huancayo-Junín-Lima, Ferrocarril del Sur Oriente Cusco – Machu Pichu, y Ferrocarril del Sur Cusco – Juliaca – Matarani) y se encuentra el proceso el Ferrocarril entre Huancayo – Huancavelica, que es una prolongación del Ferrocarril del Centro.
- Concesiones aeroportuarias: El aeropuerto internacional Jorge Chávez se encuentra concesionado desde el año 2001, en tanto los principales aeropuertos regionales lo están desde 2006 (Tumbes, Talara, Chachapoyas, Tarapoto, Iquitos, Pucallpa, Anta, Trujillo y Cajamarca, Chiclayo, Piura y Pisco). Se encuentra en proceso un segundo paquete de aeropuertos que incluirá, entre otros, los de Tacna, Arequipa y Juliaca.
- Concesiones portuarias: Destaca en este ámbito el puerto de Matarani, concesionado por 30 años en 1999, y el Terminal de Contenedores del Muelle Sur del Puerto de Callao. Se encuentra en proceso la concesión de otros puertos como el de Ilo.

En la figura siguiente se resume la situación de las concesiones en el vecino país:

9.3 Proposición de Alternativas

Las alternativas que se presentan en los puntos siguientes, corresponden a una propuesta preliminar, basada en los principales aspectos incluidos en el diagnóstico y, en algunos casos, basadas en proyectos ya incluidos en diversos instrumentos de planificación ministerial.

Como resultará evidente, algunos proyectos son plenamente complementarios, en tanto otros son soluciones alternativas a un mismo requerimiento. Esto se tendrá en debida consideración al conformar los planes estratégicos de inversión a analizar con el modelo.

9.3.1 *Región de Arica y Parinacota*

La propuesta de alternativas de proyecto en esta región corresponde a:

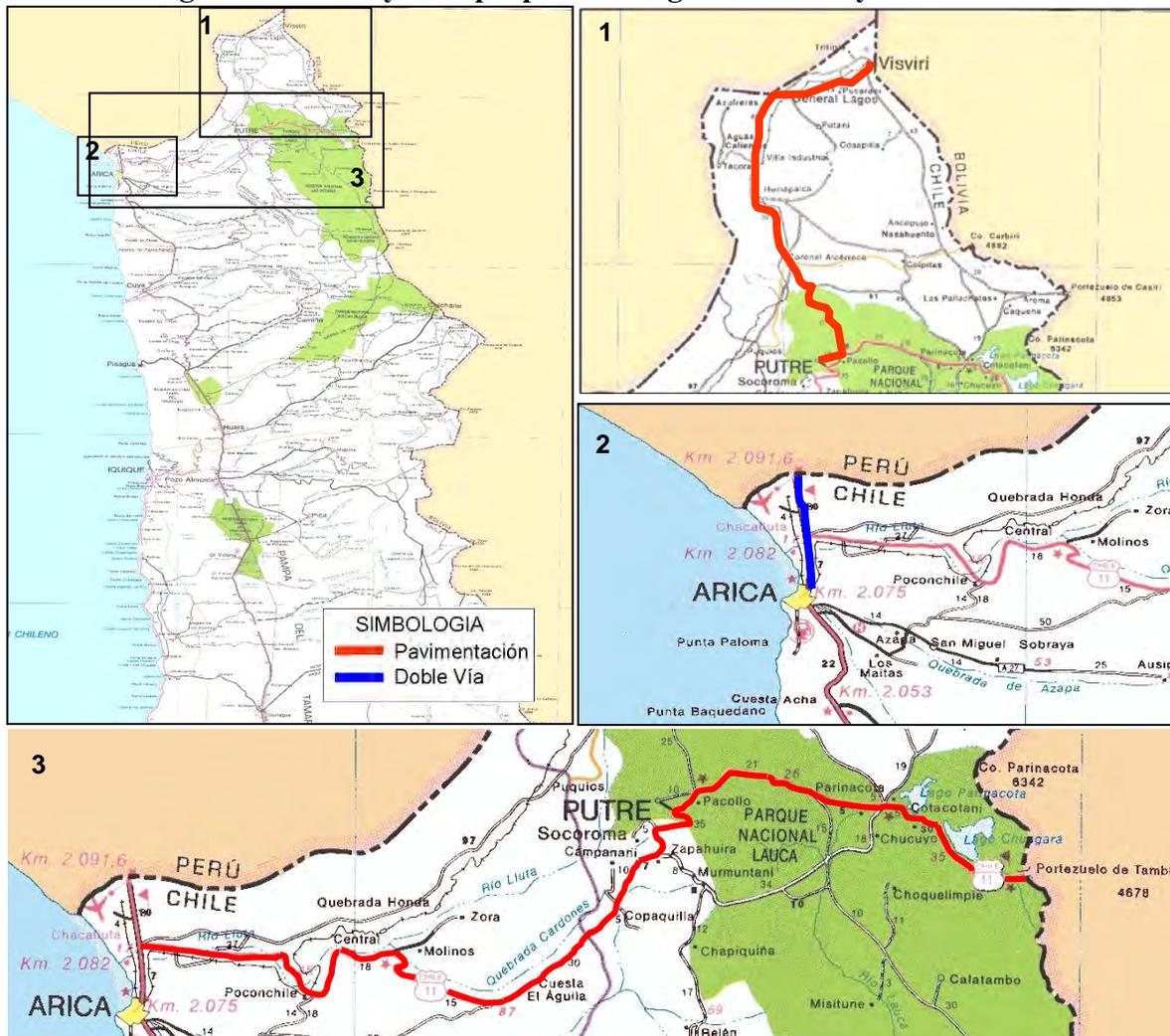
- Consolidación Ruta A-23 Putre – Visviri
- Doble calzada Ruta 5 Arica – Chacalluta
- Mejoramiento Ruta 11-CH

El primer proyecto, permite generar una nueva conexión fronteriza hacia La Paz, favoreciendo la actividad en la provincia de Parinacota. El estándar será materia de análisis, pudiéndose considerar obras básicas o su pavimentación.

El segundo proyecto, considerado en el Plan Director de Infraestructura, responde al flujo observado y la tasa de crecimiento de los viajes hacia Tacna.

El tercer proyecto se compone de una serie de iniciativas que buscan elevar la velocidad de operación mediante mejoramientos geométricos, reparación de la carpeta de rodado y medidas de seguridad. Si bien en la actualidad se avanza en la reposición de pavimento de un tramo de 23 Km (Km 147 – 160), para efectos de modelación se asumirá que está completamente mejorado al primer año de corte.

Figura 9.3-1: Proyectos propuestos Región de Arica y Parinacota

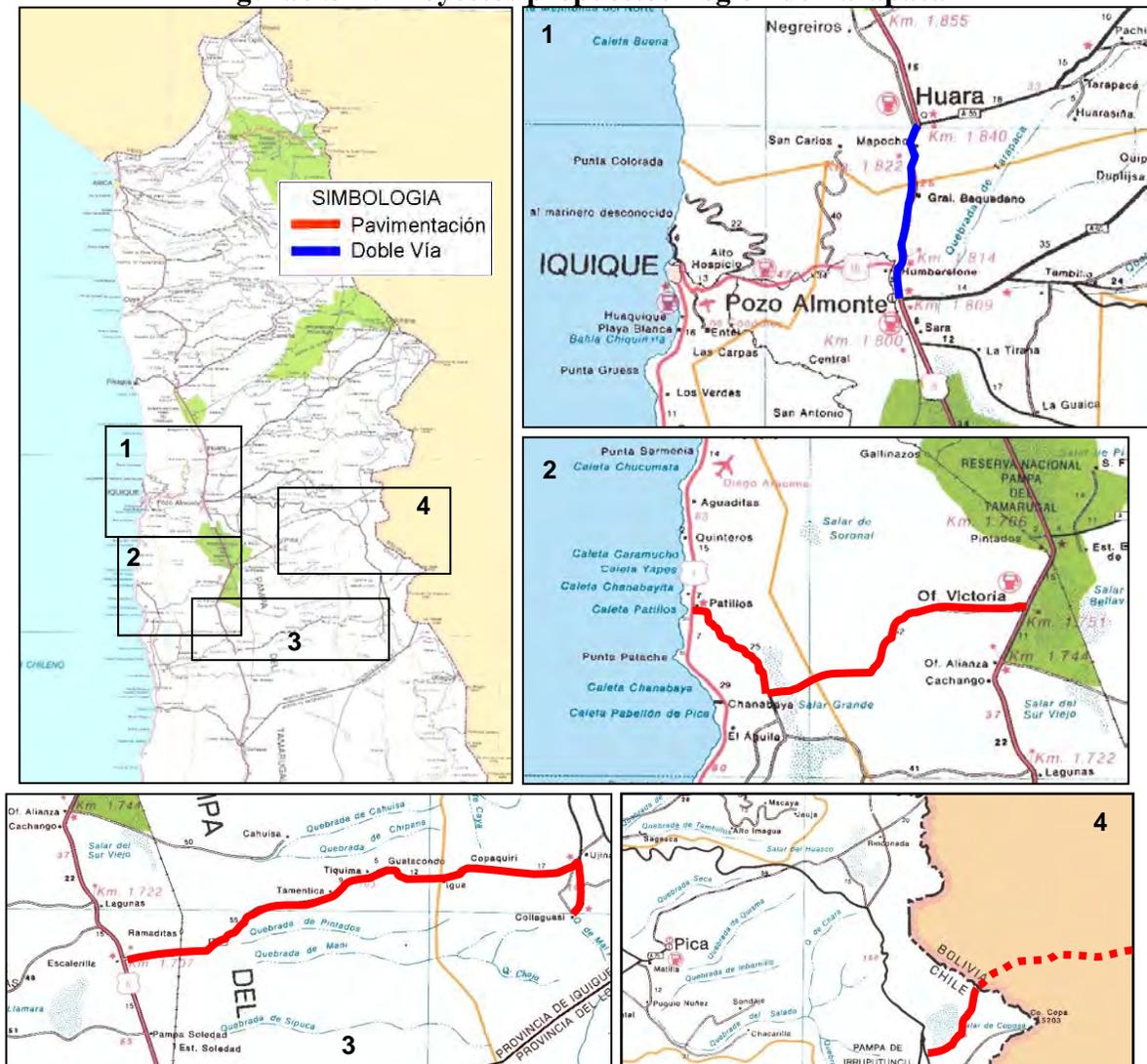


9.3.2 Región de Tarapacá

Los proyectos propuestos apuntan por una parte a consolidar la conexión por Colchane y el acceso a puerto, y también a abrir una nueva conectividad con Bolivia, generando además una salida por el sur hacia la Ruta 5 y hacia el sector de Patillo – Patache. Este último eje favorecería la actividad minera en Collahuasi y de transporte de minerales e insumos hacia Bolivia.

- Doble calzada Ruta 5 Huara – Pozo Almonte
- Pavimentación Ruta A-760 (Oficina Victoria – Patillo)
- Pavimentación Ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5)
- Paso Hito LX (Ruta A-971)

Figura 9.3-2: Proyectos propuestos Región de Tarapacá



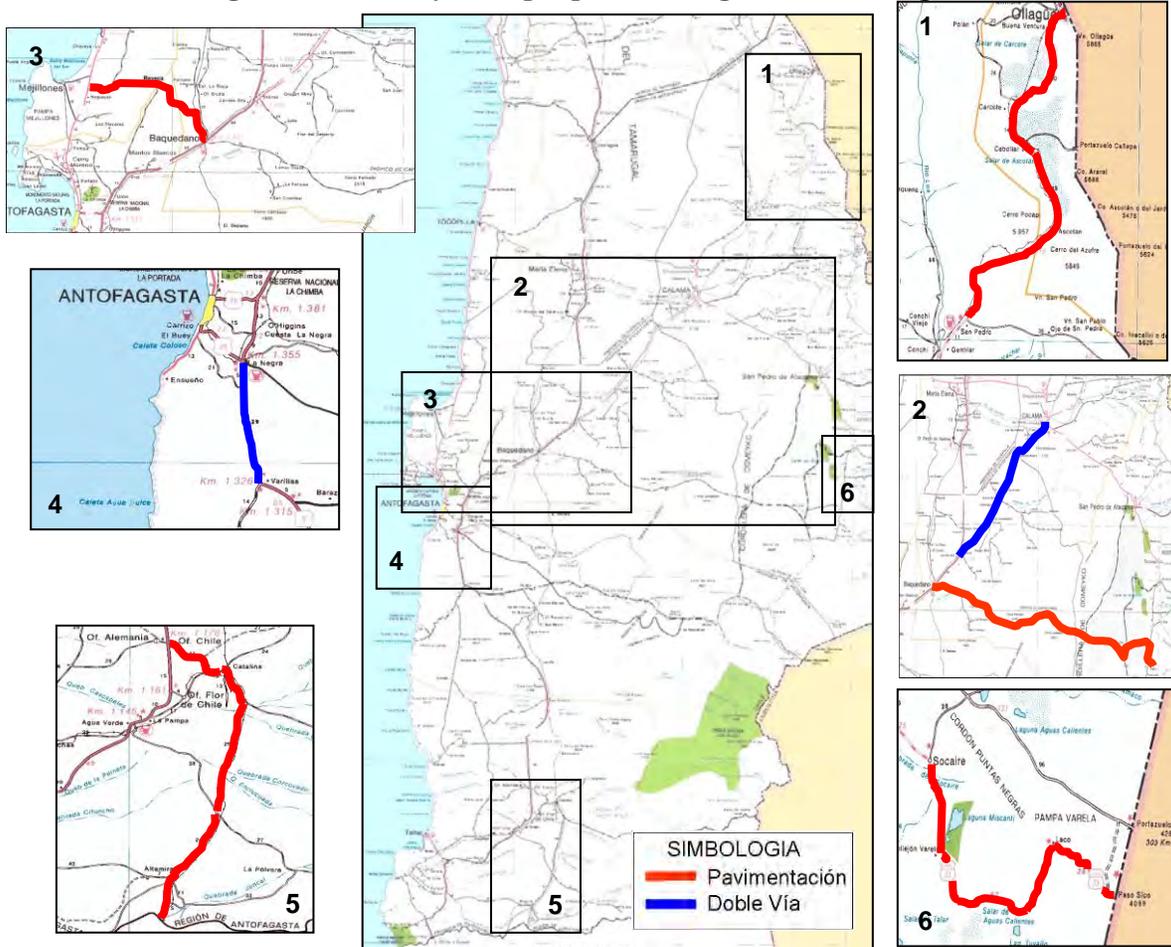
9.3.3 Región de Antofagasta

Los proyectos propuestos para esta región son los siguientes:

- Pavimentación Ruta 21-CH Est. San Pedro – Ollagüe
- Ampliación Ruta 25 acceso a Calama
- Pavimentación Ruta B-385 Peine – Baquedano
- Conexión a Mejillones (Baquedano – Reveca – Mejillones)
- Ampliación Ruta 5 La Negra – Varillas

- Conexión Of. Chile – Est. Altamira – Diego de Almagro (Rutas B-875, B-895, B-115-C)
- Pavimentación Ruta 23-CH paso Sico

Figura 9.3-3: Proyectos propuestos Región de Antofagasta



La conexión a Ollagüe potenciaría el movimiento minero, además de conectar los atractivos turísticos del Salar de Uyuni con los de San Pedro de Atacama.

La ampliación de la Ruta 25 se justificaría por el volumen de movimiento entre Calama y Antofagasta, potenciando además la conectividad con los países limítrofes y hacia San Pedro de Atacama.

La pavimentación del paso Sico, junto con la conectividad entre Peine y Baquedano potenciarían el intercambio entre Salta y Antofagasta, así como los desarrollos mineros en la zona. Una conexión directa desde Baquedano a Mejillones reduciría los tiempos de viaje de las mineras y favorecería el acceso al Pacífico desde Argentina.

El penúltimo proyecto apunta a mantener el estándar de la Ruta 5 en doble calzada hacia el sur, considerando que en Varillas se genera una alternativa paralela hacia la costa (Varillas - Paposos-Taltal).

El último proyecto apunta a generar una conexión longitudinal con la región de Atacama, en el sector de la depresión intermedia y como alternativa al actual longitudinal costero

9.3.4 *Región de Atacama*

Los proyectos contemplados para esta región son:

- Doble calzada Ruta 5 Chañaral – Caldera
- Pavimentación Ruta C-173 Maricunga – Potrerillos
- Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó
- Mejoramiento Ruta C-17 Copiapó – Diego de Almagro
- Doble calzada Ruta C-46 Vallenar – Huasco
- Pavimentación Paso Pircas Negras

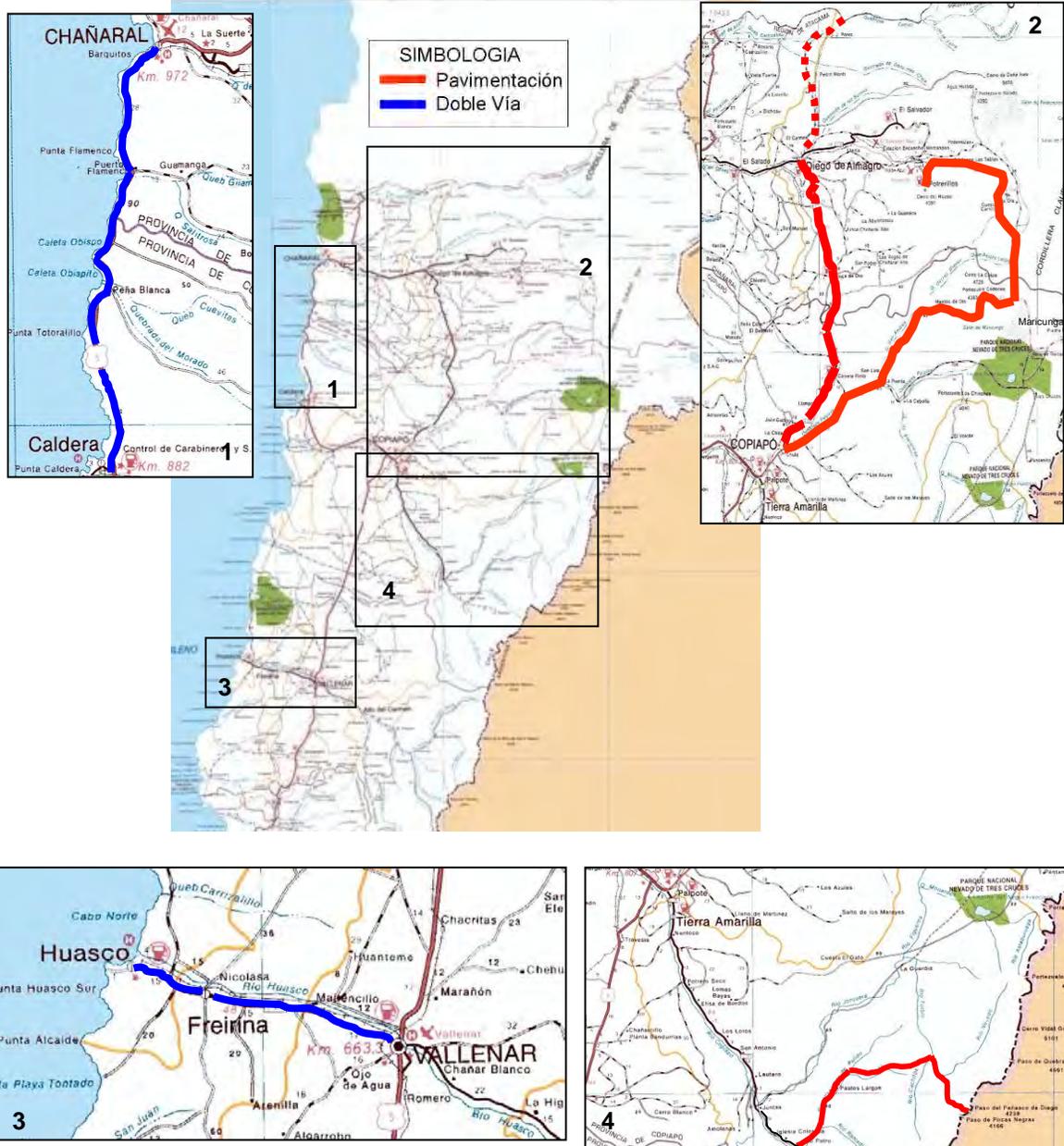
El primer proyecto apunta a completar la conexión desde el paso San Francisco hacia Chañaral, complementándose además con una doble calzada entre ese puerto y Caldera, de manera de facilitar el acceso al frente portuario y responder a las crecientes demandas en la zona. Además, se postula el mejoramiento de la conexión entre Diego de Almagro y Copiapó, que sería funcional a la conexión internacional para conectar con la capital regional.

La conexión entre Maricunga y Copiapó apunta a generar una alternativa de tráfico internacional hacia el sur, hacia la capital regional y con acceso a los atractivos del litoral atacameño.

La propuesta de una doble calzada entre Vallenar y Huasco, contenida en el Plan Director de Infraestructura, responde a las necesidades de movimiento de minerales y proyecciones de desarrollo del área.

Finalmente, se analizará la consolidación de la conexión internacional por Pircas Negras, generando una nueva conexión con Argentina, esta vez con la provincia de La Rioja.

Figura 9.3-4: Proyectos propuestos región de Atacama



10 MODELACIÓN DE TRANSPORTE

10.1 Proyección de demanda

La proyección de demanda a los cortes temporales se realizará considerando tasas diferenciadas por tipo de vehículo y entre zonas origen – destino. El detalle de la proyección se reporta en el Capítulo 6, donde se especifican los valores indicados.

Cuadro 10.1-1: Tasas de crecimiento por tipo de vehículo y zona

Origen - Destino		Vehículos livianos	Camiones de dos ejes	Camiones más de dos ejes	Buses
País	Zonas				
Chile	1 a 58	4%	2%	5%	3%
Perú	101	6%	1,5%	1,5%	6%
Bolivia	129 a 134	6%	6%	6%	6%
Argentina	91, 99 y 104 a 128	10%	10%	10%	10%
Resto área de estudio	92 a 98	6%	5%	5%	6%

Fuente: Elaboración propia

Se ha tenido en consideración los resultados de los análisis realizados tanto a nivel de tipología de vehículos como por flujos fronterizos.

10.2 Modelación Situación Base

La Situación Base corresponde al escenario de red para el área de estudio que se establece en el supuesto que no se implemente el plan de proyectos analizado. 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 con los que se validan las mejoras que introduce el plan de proyectos o el proyecto específico, 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 plan de proyectos desde un punto de vista económico, ya que provee de los insumos necesarios para calcular los indicadores de rentabilidad, 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 la Situación Base incorpora como proyectos viales una serie de obras sobre la red estudiada, consistentes en pavimentaciones y mejoramientos (doble calzada) de tramos de rutas existentes. Los proyectos incluidos en la Situación Base han sido descritos en el capítulo anterior, y se resumen en el siguiente cuadro.

En base a estas características, y aplicando el modelo COPER, se obtienen los parámetros que requiere la función de costos para modelar cada arco de la red. Los parámetros obtenidos para los arcos modificados pertenecientes a la Situación Base se indican en el cuadro 10.2.-2.

Cuadro 10.2-1: Características Físico-Geométricas Proyectos Incluidos en Escenario Base.

Tramo	Nodo i	Nodo j	Características				
			Longitud	Subidas	Bajadas	Curvatura	Rugosidad
			KM	M/KM	M/KM	°/KM	MM/KM
Ampliación Doble Vía Ruta 16 - Chile (Iquique - Pozo Almonte)	367	366	4.5	10	10	10	2.2
	366	368	4.9	10	10	10	2.2
	368	365	2.5	10	10	10	2.2
	365	363	9.4	15	15	10	2.2
	363	208	14.1	15	15	20	2.2
	208	600	11.4	8	8	10	2.2
Pavimentación Ruta 15-CH - Chile (Huara - Paso Colchane)	584	362	101.8	50	50	120	2.0
	362	583	4.9	41	41	50	2.0
	583	582	46.8	50	50	120	2.0
	582	580	2.8	15	15	10	2.0
	580	581	6.0	7	7	28	2.0
Pavimentación Ruta 12 - Bolivia (Paso Colchane - Oruro)	581	857	12.9	10	10	8	2.0
	857	858	10.3	30	30	51	2.0
	858	859	18.9	16	16	5	2.0
	859	766	27.5	10	10	40	2.0
	766	765	56.1	15	15	40	2.0
	765	692	62.6	15	15	120	2.0
	692	815	43.7	10	10	120	2.0
Proyecto de Construcción Ruta 5 - Bolivia (Ollagüe - Uyuni)	218	862	31.7	20	20	50	14.5
	862	865	47.3	20	20	50	14.5
	865	824	192.0	20	20	50	14.5
Pavimentación Ruta 5 - Bolivia (Uyuni - Potosí)	824	773	194.8	20	20	50	2.2
Pavimentación Ruta 1 - Bolivia (Potosí - Tarija)	773	772	36.6	30	30	120	2.0
	772	825	133.1	10	10	50	2.0
	825	826	154.6	10	10	50	2.0
	826	827	5.7	10	10	25	2.0
Pavimentación Ruta 14 - Bolivia (Cuchu Ingenio - La Quiaca)	772	771	49.9	25	25	130	2.0
	771	770	212.1	20	20	130	2.0
	770	719	36.0	25	25	80	2.0
Proyecto de Construcción Ruta 40 - Argentina (La Quiaca - Paicone)	719	830	121.4	0	0	35	2.2
Pavimentación Ruta 40 - Argentina (Paicone - Coranzulí)	830	831	131.7	0	0	60	2.2

Tramo	Nodo i	Nodo j	Características				
			Longitud KM	Subidas M/KM	Bajadas M/KM	Curvatura %/KM	Rugosidad MM/KM
Proyecto de Construcción Ruta 40 - Argentina (Coranzulí - Límite con Salta)	831	669	55.2	0	0	20	2.2
Pavimentación Ruta 4 - Bolivia (Roboré - Puerto Suárez)	832	828	92.8	10	10	25	2.2
	828	829	143.9	10	10	25	2.2
	829	837	13.9	10	10	25	2.2
Ampliación Doble Vía Ruta 1 - Chile (Mejillones - Cerro Moreno)	237	872	6.6	15	15	15	2.2
	872	239	14.8	15	15	15	2.2
	239	244	12.6	17	17	40	2.2
	244	212	9.9	7	7	20	2.2
Mejoramiento Ruta B-400 - Chile (sector Reserva Nacional La Chimba)	244	261	32.4	13	13	120	2.2
Ampliación Doble Vía Ruta 5 - Chile(Carmen Alto - La Negra)	242	409	27.1	12	12	20	2.2
	409	261	48.6	8	8	10	2.2
	261	411	7.9	10	10	10	2.2
	411	259	11.4	10	10	10	2.2
	259	258	9.1	10	10	10	2.2
Ampliación Doble Vía Ruta 26 - Chile (Acceso Oriente a Antofagasta)	411	412	15.4	45	45	50	2.2
Ampliación Doble Vía Ruta 34 - Argentina (Calilegua - Pampa Blanca)	817	721	74.6	7	7	10	2.2
	721	819	9.8	8	8	8	2.2
	819	818	11.3	8	8	8	2.2
Ampliación Doble Vía Ruta 66 - Argentina (Perico - Pampa Blanca)	720	819	12.5	10	10	5	2.2
Pavimentación Ruta 40 - Argentina (Santa María - Río Cuevas)	822	823	66.5	12	12	30	2.2
Proyecto de Construcción Ruta 60 - Argentina (Paso San Francisco - Fiambalá)	311	820	200.7	30	30	60	4.5
Pavimentación Ruta 60 - Argentina (Fiambalá - Tinogasta)	820	785	22.0	30	30	60	2.2
	785	821	26.2	10	10	30	2.2
Ampliación Doble Vía Ruta 5 (Vallenar- La Serena)	341	379	13.0	20	20	20	2.2
	379	345	56.0	10	10	50	2.2
	345	378	5.8	40	40	20	2.2
	378	377	5.9	110	110	150	2.2
	377	346	22.6	18	18	30	2.2
	346	436	87.2	40	40	120	2.2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10.2-2: Parámetros Funciones de Costo y Velocidad, Proyectos Escenario Base.

Tramo	Nodo i	Nodo j	Combustible		Otros		Parámetros Velocidad V0 (km/h)
			CS	CP	CS	CP	
Ampliación Doble Vía Ruta 16 - Chile (Iquique - Pozo Almonte)	367	366	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
	366	368	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
	368	365	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
	365	363	97.3	226.7	68.2	125.1	105.2
	363	208	97.0	226.7	68.2	125.2	104.9
	208	600	101.8	193.4	66.8	114.4	107.9
Pavimentación Ruta 15-CH - Chile (Huara - Paso Colchane)	584	362	182.2	553.0	108.5	304.9	68.3
	362	583	155.1	463.7	92.5	238.9	78.9
	583	582	182.2	553.0	108.5	304.9	68.3
	582	580	95.2	226.5	68.0	125.0	96.8
	580	581	97.7	188.6	66.0	113.0	97.0
Pavimentación Ruta 12 - Bolivia (Paso Colchane - Oruro)	581	857	98.0	195.4	66.7	116.5	98.3
	857	858	124.0	357.4	78.5	176.3	86.8
	858	859	95.4	235.2	68.4	127.2	96.8
	859	766	94.5	189.2	66.4	116.3	94.9
	766	765	92.7	226.3	67.8	125.2	93.7
	765	692	89.8	225.7	67.6	125.4	84.8
	692	815	89.3	182.9	65.9	115.8	85.6
Proyecto de Construcción Ruta 5 - Bolivia (Ollagüe - Uyuni)	218	862	123.1	345.5	234.1	535.0	40.4
	862	865	123.1	345.5	234.1	535.0	40.4
	865	824	123.1	345.5	234.1	535.0	40.4
Pavimentación Ruta 5 - Bolivia (Uyuni - Potosí)	824	773	98.5	269.0	70.3	138.3	91.0
Pavimentación Ruta 1 - Bolivia (Potosí - Tarija)	773	772	124.3	358.1	78.7	177.1	80.8
	772	825	93.7	187.9	66.3	116.2	93.7
	825	826	93.7	187.9	66.3	116.2	93.7
	826	827	96.0	191.9	66.5	116.4	96.6
Pavimentación Ruta 14 - Bolivia (Cuchu Ingenio - La Quiaca)	772	771	110.9	313.0	74.0	155.8	81.6
	771	770	98.3	269.2	70.3	138.7	82.9
	770	719	110.8	312.7	73.9	155.3	86.4
Proyecto de Construcción Ruta 40 - Argentina (La Quiaca - Paicone)	719	830	99.5	188.2	65.7	109.8	96.3
Pavimentación Ruta 40 - Argentina (Paicone - Coranzulí)	830	831	96.3	181.3	65.3	109.3	93.2
Proyecto de Construcción Ruta 40 - Argentina (Coranzulí - Límite con Salta)	831	669	101.7	194.6	65.9	110.3	98.0

Tramo	Nodo i	Nodo j	Combustible		Otros		Parámetros Velocidad
			CS	CP	CS	CP	V0 (km/h)
Pavimentación Ruta 4 - Bolivia (Roboré - Puerto Suárez)	832	828	96.1	192.3	66.5	116.5	96.4
	828	829	96.1	192.3	66.5	116.5	96.4
	829	837	96.1	192.3	66.5	116.5	96.4
Ampliación Doble Vía Ruta 1 - Chile (Mejillones - Cerro Moreno)	237	872	97.2	226.7	68.2	125.1	105.1
	872	239	97.2	226.7	68.2	125.1	105.1
	239	244	97.3	243.3	68.9	129.8	103.3
	244	212	102.3	193.2	66.6	113.4	107.9
Mejoramiento Ruta B-400 - Chile (sector Reserva Nacional La Chimba)	244	261	88.8	208.5	66.8	121.3	85.0
Ampliación Doble Vía Ruta 5 - Chile(Carmen Alto - La Negra)	242	409	98.2	201.9	67.3	119.5	106.1
	409	261	101.8	193.4	66.8	114.4	107.9
	261	411	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
	411	259	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
	259	258	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
Ampliación Doble Vía Ruta 26 - Chile (Acceso Oriente a Antofagasta)	411	412	166.8	503.6	98.8	267.0	79.1
Ampliación Doble Vía Ruta 34 - Argentina (Calilegua - Pampa Blanca)	817	721	102.9	194.0	66.7	113.5	108.3
	721	819	101.9	193.5	66.8	114.4	108.0
	819	818	101.9	193.5	66.8	114.4	108.0
Ampliación Doble Vía Ruta 66 - Argentina (Perico - Pampa Blanca)	720	819	100.3	195.5	67.0	116.7	107.3
Pavimentación Ruta 40 - Argentina (Santa María - Río Cuevas)	822	823	94.5	201.4	67.0	119.5	95.4
Proyecto de Construcción Ruta 60 - Argentina (Paso San Francisco - Fiambalá)	311	820	125.3	361.1	101.1	231.3	81.6
Pavimentación Ruta 60 - Argentina (Fiambalá - Tinogasta)	820	785	124.1	357.8	78.6	176.7	85.8
	785	821	95.6	191.3	66.5	116.5	95.8
Ampliación Doble Vía Ruta 5 (Vallenar- La Serena)	341	379	101.0	268.8	70.3	137.8	102.6
	379	345	98.3	192.8	66.8	116.5	105.6
	345	378	152.0	453.8	90.6	232.6	85.2
	378	377	373.9	1169.3	293.3	1072.3	35.9
	377	346	98.4	251.6	69.3	132.2	103.2
	346	436	152.2	454.0	90.8	232.8	83.3

Fuente: Elaboración propia

10.3 Modelación de Planes

10.3.1 Definición de planes

Para definir los planes de inversión, se tomó en consideración la presencia de proyectos complementarios entre sí, de incluir proyectos sustitutos en planes diferentes y en función del eje estratégico previsto para cada proyecto.

Cuadro 10.3-1: Proyectos según eje estratégico

N°	Reg.	Proyecto	Eje			
			Integración regional	Integración económica	Conectividad longitudinal	Conectividad a plat. logist.
1	XV	Doble calzada Arica – Chacalluta		x		x
2	XV	Consolidación Putre – Visviri	x			
3	XV	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH		x		x
4	I	Doble calzada Huara – Pozo Almonte		x	x	x
5	I	Pavimentación Ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5)	x			x
6	I	Pavimentación Ruta A-760 (Of. Victoria – Patillo)				x
7	I	Conexión Hito LX a Collahuasi	x			
8	II	Pavimentación Est. San Pedro – Ollagüe	x			
9	II	Ampliación Ruta 25 acceso a Calama		x		
10	II	Pavimentación paso Sico	x			
11	II	Pavimentación Peine – Baquedano	x			
12	II	Conexión a Mejillones (Baquedano – Mejillones)		x		x
13	II	Ampliación Ruta 5 La Negra – Varillas			x	
14	II	Conexión Of. Chile – Est. Altamira – D. de Almagro			x	
15	III	Pavimentación Maricunga – Potrerillos		x		
16	III	Doble calzada Chañaral – Caldera		x	x	x
17	III	Maricunga – Copiapó	x			
18	III	Mejoramiento Copiapó – Diego de Almagro			x	
19	III	Doble calzada Vallenar - Huasco				x
20	III	Pavimentación Paso Pircas Negras	x			

Fuente: Elaboración propia

El eje de integración regional se enfoca a ampliar las opciones de integración, incorporando pasos fronterizos priorizados y no priorizados que no cuentan en la actualidad con el nivel de infraestructura que favorezca su utilización. El eje de integración económica apunta, de manera complementaria, a favorecer y potenciar las actuales conexiones internacionales, tendiendo de esta forma a consolidar los flujos económicos. El eje de conectividad

longitudinal apunta a favorecer las conexiones en sentido norte – sur, que permitan facilitar el intercambio con el resto del país. Finalmente, el eje de conectividad a plataforma logística apunta a desarrollar las conexiones desde los pasos fronterizos a nuestros puertos, de manera de potenciar el rol de plataforma de entrada/salida de envíos con el resto del mundo.

Para la definición de planes, se ha considerado como criterio potenciar la integración económica y la conectividad a una plataforma logística en un plan, estableciendo un segundo plan en que se priorice la integración con países vecinos y la conectividad longitudinal. Por definición metodológica, se considerará además un plan que incluya todos los proyectos analizados.

10.3.1.1 Plan 1: Consolidación de la plataforma logística

Este plan apunta, como se indicó, a potenciar la integración económica con los países vecinos y la conectividad a una plataforma logística que favorezca el envío de productos por los puertos nacionales. Por esta razón, tiene una fuerte orientación a mejorar el acceso a los puertos existentes y a consolidar las rutas internacionales ya operativas.

10.3.1.2 Plan 2: Conectividad nacional e integración regional

Este plan apunta a potenciar la vinculación del área de estudio con el resto de Chile a través de conexiones longitudinales y a aumentar las opciones de conectividad con Bolivia y Argentina, a través de la implementación de nuevos pasos fronterizos, como es el caso de la vía Visviri – Putre, o el paso Sico complementado por la conexión Peine – Baquedano, que contribuiría a potenciar la integración con la provincia argentina de Salta.

10.3.1.3 Plan 3: Integración económica regional y conectividad nacional

Este plan corresponde a la combinación de los planes anteriores, e incluye la totalidad de los proyectos contemplados. Si bien su definición es exigida en los términos de referencia del estudio, resulta razonable una opción que potencia y amplía las conexiones internacionales, mejora la conectividad de la plataforma logístico-portuaria y además favorece la vinculación con el resto del país.

En el cuadro siguiente se resume la composición de los planes definidos.

Cuadro 10.3-2: Definición de planes

N°	Reg.	Proyecto	Plan		
			1	2	3
1	XV	Doble calzada Arica – Chacalluta	x		x
2	XV	Consolidación Putre – Visviri		x	x
3	XV	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	x		x
4	I	Doble calzada Huara – Pozo Almonte	x		x
5	I	Pavimentación Ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5)		x	x
6	I	Pavimentación Ruta A-760 (Of. Victoria – Patillo)		x	x
7	I	Conexión Hito LX a Collahuasi		x	x
8	II	Pavimentación Est. San Pedro – Ollagüe		x	x
9	II	Ampliación Ruta 25 acceso a Calama	x		x
10	II	Pavimentación paso Sico		x	x
11	II	Pavimentación Peine – Baquedano		x	x
12	II	Conexión a Mejillones (Baquedano – Mejillones)	x		x
13	II	Ampliación Ruta 5 La Negra – Varillas		x	x
14	II	Conexión Of. Chile – Est. Altamira – D. de Almagro		x	x
15	III	Pavimentación Maricunga – Potrerillos	x		x
16	III	Doble calzada Chañaral – Caldera	x		x
17	III	Maricunga – Copiapó		x	x
18	III	Mejoramiento Copiapó – Diego de Almagro		x	x
19	III	Doble calzada Vallenar - Huasco	x		x
20	III	Pavimentación Paso Pircas Negras		x	x

Fuente: Elaboración propia

10.3.2 Modelación

Los planes de proyectos definidos en la sección anterior son evaluados aplicando el modelo de transporte en plataforma EMME/2 implementado como parte del presente estudio. Un primer paso en esta evaluación es incorporar al modelo los cambios que significan para la red los mejoramientos propuestos en los planes. Estos cambios se traducen o parametrizan en mejoramientos del estándar de la carpeta, en el aumento de calzadas y en la generación de nuevos arcos que representen las aperturas de caminos y/o consolidación de rutas.

En el presente caso, para la definición de planes, se ha considerado tres criterios, detallados en la sección anterior:

- Plan 1: Potenciar la integración económica y la conectividad a una plataforma logística.

- Plan 2: Priorizar la integración con países vecinos y la conectividad longitudinal.
- Plan 3: Incorpora todos los proyectos definidos, y ya incluidos en los planes 1 y 2.

En las siguientes figuras se indican los proyectos de mejoramiento y construcción identificados y la configuración de los planes respectivos.

Dado que estos cambios en la red se incorporan a nivel de arcos representativos de rutas, en los cuadros 10.3-3 y 10.3-4 se presentan las características de los arcos de modelación para cada uno de los 20 proyectos que conforman los tres planes de proyectos a evaluar.

Nuevamente, aplicando el modelo COPER, se obtienen los parámetros para los arcos modificados (o nuevos) que representan los proyectos que conforman los planes a modelar.

Figura 10.3-1: Plan 1, Consolidación de Plataforma Logística



Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-2: Plan 2, Conectividad Nacional e Integración Regional



Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-3: Plan 3, Integración Económica Regional y Conectividad Nacional



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10.3-3: Características Arcos de Modelación Con Proyecto

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	Características				
				Longitud	Subidas	Bajadas	Curvatura	Rugosidad
				KM	M/KM	M/KM	%/KM	MM/KM
1	Doble calzada Arica - Chacalluta	320	270	11.2	1	1	15	2.2
		310	354	6.1	1	1	8	2.2
		354	270	3.6	1	1	5	2.2
2	Consolidación Putre - Visviri	839	840	38.2	15	15	40	2.2
		838	839	25.9	15	15	20	2.2
		274	861	20.6	10	10	15	2.2
		861	838	20.9	15	15	15	2.2
3	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	291	293	29.2	15	15	170	3.3
		272	282	24.7	4	4	150	3.3
		210	200	21.9	42	42	170	3.3
		220	210	12.4	25	25	60	3.3
		230	220	1.3	8	8	5	3.3
		270	250	5.3	15	15	10	3.3
		260	240	4.7	17	17	10	3.3
		240	230	16.9	20	20	40	3.3
		200	292	26.6	50	50	110	3.3
		292	291	8.3	12	12	20	3.3
		293	840	16.6	42	42	150	3.3
		287	271	12.2	10	10	30	3.3
		271	272	8.0	19	19	80	3.3
840	287	4.0	42	42	150	3.3		
4	Doble calzada Huara - Pozo Almonte	600	590	3.0	5	5	5	2.2
		610	600	16.4	2	2	40	2.2
		584	610	10.4	3	3	10	2.2
5	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi - Ruta 5)	205	374	40.7	60	60	90	2.0
		201	202	32.0	15	15	25	2.0
		202	203	11.0	20	20	30	2.0
		204	374	28.0	30	30	80	2.0
		203	204	30.1	40	40	50	2.0
6	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria - Patillo)	841	842	11.3	10	10	10	2.0
		842	843	43.1	10	10	15	2.0

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	Características				
				Longitud	Subidas	Bajadas	Curvatura	Rugosidad
				KM	M/KM	M/KM	°/KM	MM/KM
7	Conexión Hito LX a Collahuasi	864	863	11.4	30	30	50	2.0
		863	866	41.9	30	30	50	2.0
		866	867	64.0	30	30	50	2.0
		862	867	31.1	30	30	50	2.0
8	Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe	219	221	21.0	15	15	25	2.0
		223	844	45.0	12	12	25	2.0
		222	223	23.5	10	10	20	2.0
		221	222	14.5	15	15	10	2.0
		217	219	10.3	10	10	10	2.0
9	Ampliación Ruta 25, Acceso a Calama	226	242	115.4	10	10	20	2.0
10	Pavimentación Paso Sico	416	251	89.0	30	30	120	2.0
		704	414	12.1	20	20	120	2.0
		413	704	7.4	45	45	120	2.0
		414	415	4.9	10	10	40	2.0
		415	416	6.9	10	10	40	2.0
11	Pavimentación Peine - Baquedano	248	417	33.4	20	20	25	2.0
		417	418	21.6	45	45	40	2.0
		409	848	114.6	15	15	40	2.0
		848	847	57.8	15	15	120	2.0
		845	846	3.5	10	10	40	2.0
		847	846	6.5	15	15	120	2.0
		845	418	27.2	10	10	10	2.0
12	Conexión a Mejillones (Baquedano - Mejillones)	868	409	9.1	0	0	46	2.0
		869	868	8.9	0	0	0	2.0
		872	871	22.5	0	0	0	2.0
		870	869	9.0	0	0	0	2.0
		871	870	30.3	0	0	0	2.0
13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas	258	262	6.6	10	10	10	2.2
		262	257	23.7	17	17	10	2.2
14	Conexión Of. Chile - Est. Altamira - D. de Almagro	302	407	12.1	50	50	70	2.0
		407	406	70.3	50	50	70	2.0
		295	873	13.5	10	10	15	2.0
		406	873	5.4	50	50	80	2.0

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	Características				
				Longitud	Subidas	Bajadas	Curvatura	Rugosidad
				KM	M/KM	M/KM	°/KM	MM/KM
15	Pavimentación Maricunga - Potrerillos	432	308	104.0	60	60	100	2.0
		708	432	5.3	100	100	60	2.0
16	Doble calzada Chañaral - Caldera	315	313	7.9	25	25	50	2.2
		305	313	84.4	10	10	120	2.2
17	Maricunga - Copiapó	309	709	105.5	40	40	50	2.0
		709	308	41.0	40	40	30	2.0
18	Mejoramiento Copiapó - Diego de Almagro	325	309	16.2	10	10	10	2.0
		706	309	123.3	60	60	150	2.0
19	Doble calzada Vallenar - Huasco	338	800	10.3	10	10	100	2.0
		388	339	15.4	20	20	100	2.0
		341	387	10.0	15	15	100	2.0
		387	388	3.8	30	30	100	2.0
		336	389	4.3	10	10	110	2.0
		338	389	3.8	10	10	100	2.0
		799	339	0.6	10	10	50	2.0
		800	799	1.5	10	10	50	2.0
20	Pavimentación Paso Pircas Negras	341	386	2.0	10	10	10	2.0
		327	395	27.8	30	30	100	2.0
		395	396	49.4	40	40	150	2.0
		397	332	58.2	60	60	150	2.0
		396	397	17.9	60	60	150	2.0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10.3-4: Parámetros de Modelación Arcos Con Proyecto

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	Combustible		Otros		Parámetros Velocidad
				CS	CP	CS	CP	V0 (km/h)
1	Doble calzada Arica - Chacalluta	320	270	105.8	198.1	66.5	110.7	108.7
		310	354	106.2	198.7	66.6	110.7	108.9
		354	270	106.3	198.9	66.6	110.7	109.0
2	Consolidación Putre - Visviri	839	840	92.8	226.6	67.9	125.3	93.5
		838	839	94.4	226.7	68.0	125.2	95.6
		274	861	97.2	194.3	66.6	116.6	97.4
		861	838	94.8	226.8	68.0	125.2	96.1
3	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	291	293	92.9	227.4	71.7	134.8	95.5
		272	282	97.4	183.4	69.4	119.7	98.9
		210	200	158.6	475.5	98.1	257.1	79.2
		220	210	111.3	314.0	77.6	164.5	95.9
		230	220	101.4	194.4	70.5	123.6	104.9
		270	250	97.2	228.0	72.0	134.6	102.2
		260	240	98.1	244.6	72.8	139.2	101.4
		240	230	100.9	270.2	74.2	147.5	99.2
		200	292	182.5	554.4	112.2	317.2	72.3
		292	291	97.9	202.9	71.1	128.8	103.1
		293	840	158.6	475.4	98.0	257.1	79.6
		287	271	98.8	195.1	70.7	125.9	103.5
		271	272	99.0	261.4	73.6	144.7	98.1
4	Doble calzada Huara - Pozo Almonte	840	287	158.6	475.4	98.0	257.1	79.6
		600	590	105.0	196.1	66.7	112.0	108.7
		610	600	104.0	194.9	66.4	110.6	107.6
5	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi - Ruta 5)	584	610	105.4	197.7	66.6	111.1	108.8
		205	374	213.1	652.1	129.6	392.7	61.5
		201	202	93.9	226.4	67.9	125.1	95.3
		202	203	98.9	268.6	70.3	137.8	93.3
		204	374	124.1	357.7	78.6	176.7	84.2
6	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria - Patillo)	203	204	152.2	453.8	91.0	232.4	79.7
		841	842	97.8	195.0	66.7	116.5	98.1
7	Conexión Hito LX a Collahuasi	842	843	97.1	193.9	66.6	116.5	97.7
		864	863	124.0	357.4	78.5	176.3	86.8

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	Combustible		Otros		Parámetros Velocidad
				CS	CP	CS	CP	V0 (km/h)
		863	866	124.0	357.4	78.5	176.3	86.8
		866	867	124.0	357.4	78.5	176.3	86.8
		862	867	124.0	357.4	78.5	176.3	86.8
8	Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe	219	221	93.9	226.4	67.9	125.1	95.3
		223	844	94.8	201.3	67.0	119.4	96.1
		222	223	96.6	192.9	66.6	116.4	97.2
		221	222	95.2	226.5	68.0	125.0	96.8
		217	219	97.8	195.0	66.7	116.5	98.1
9	Ampliación Ruta 25, Acceso a Calama	226	242	99.6	194.4	66.9	116.5	107.3
10	Pavimentación Paso Sico	416	251	124.3	358.1	78.7	177.1	80.8
		704	414	98.3	269.2	70.3	138.6	83.8
		413	704	167.1	503.8	99.4	266.9	72.0
		414	415	94.5	189.2	66.4	116.3	94.9
		415	416	94.5	189.2	66.4	116.3	94.9
11	Pavimentación Peine - Baquedano	248	417	99.1	268.6	70.3	137.8	93.8
		417	418	166.8	503.4	99.0	266.6	75.8
		409	848	92.7	226.3	67.8	125.2	93.7
		848	847	89.8	225.7	67.6	125.4	84.8
		845	846	94.5	189.2	66.4	116.3	94.9
		847	846	89.8	225.7	67.6	125.4	84.8
		845	418	97.8	195.0	66.7	116.5	98.1
12	Conexión a Mejillones (Baquedano - Mejillones)	868	409	98.0	184.0	65.5	109.4	95.2
		869	868	104.1	199.5	66.2	110.6	99.6
		872	871	104.1	199.5	66.2	110.6	99.6
		870	869	104.1	199.5	66.2	110.6	99.6
		871	870	104.1	199.5	66.2	110.6	99.6
13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas	258	262	100.1	195.3	67.0	116.6	107.2
		262	257	98.1	243.3	68.9	129.7	104.3
14	Conexión Of. Chile - Est. Altamira - D. de Almagro	302	407	182.1	552.8	108.3	304.8	70.2
		407	406	182.1	552.8	108.3	304.8	70.2
		295	873	97.1	193.9	66.6	116.5	97.7
		406	873	182.1	552.8	108.3	304.8	69.9
15	Pavimentación Maricunga - Potrerillos	432	308	213.1	652.1	129.7	392.8	61.3

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	Combustible		Otros		Parámetros Velocidad
				CS	CP	CS	CP	V0 (km/h)
		708	432	340.8	1062.1	252.8	902.5	39.4
16	Doble calzada Chañaral - Caldera	315	313	110.8	312.6	73.7	154.6	98.6
		305	313	95.5	188.3	66.5	116.4	101.9
17	Maricunga - Copiapó	309	709	152.2	453.8	91.0	232.4	79.7
		709	308	152.1	453.6	90.8	232.3	80.8
18	Mejoramiento Copiapó - Diego de Almagro	325	309	97.8	195.0	66.7	116.5	98.1
		706	309	213.3	652.2	129.7	392.8	60.2
19	Doble calzada Vallenar - Huasco	338	800	96.2	189.2	66.6	116.3	103.3
		388	339	99.6	268.6	70.3	137.9	99.6
		341	387	94.2	226.1	68.0	125.1	101.6
		387	388	123.9	357.3	78.3	176.1	93.4
		336	389	95.8	188.5	66.5	116.2	102.7
		338	389	96.2	189.2	66.6	116.3	103.3
		799	339	98.2	192.5	66.8	116.4	105.9
		800	799	98.2	192.5	66.8	116.4	105.9
20	Pavimentación Paso Pircas Negras	341	386	100.1	195.0	67.0	116.5	107.6
		327	395	124.2	357.9	78.7	176.9	82.5
		395	396	152.6	454.5	91.5	232.9	73.7
		397	332	213.3	652.2	129.7	392.8	60.2
		396	397	213.3	652.2	129.7	392.8	60.2

Fuente: Elaboración propia

Una vez codificados los planes de proyectos, 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:

- 4 Planes de Proyecto: Base y 3 planes definidos.
- 3 cortes temporales: 2015, 2020 y 2030.
- 5 tipos de vehículo: vehículos livianos, camiones de 2 ejes, camiones de más de dos ejes mineros, camiones de más de dos ejes no mineros y buses.
- Un período diario representativo de un día tipo del año.

En los cuadros siguientes se presentan los resultados entregados por el modelo de transporte en EMME/2 para cada uno de los planes estudiados, incluyendo a la Situación Base. Los resultados corresponden a la fase de asignación vehicular y muestran los flujos asociados a las rutas que son objeto del análisis.

Cuadro 10.3-5: Flujos Asignados Plan 1 (veh/día)

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
1	Doble calzada Arica - Chacalluta	320	270	38	5	41	84	50	5	47	103	89	6	64	159
		310	354	1.989	52	241	2.282	2.662	56	260	2.977	4.768	64	301	5.133
		354	270	1.989	52	241	2.282	2.662	56	260	2.977	4.768	64	301	5.133
3	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	291	293	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		272	282	75	58	1.281	1.414	101	72	1.708	1.881	181	115	3.040	3.337
		210	200	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		220	210	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		230	220	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		270	250	2.326	156	866	3.347	2.838	180	1.152	4.170	4.231	247	2.045	6.523
		260	240	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		240	230	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		200	292	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		292	291	74	60	1.282	1.416	99	75	1.708	1.882	176	119	3.041	3.336
		293	840	105	64	1.291	1.460	137	80	1.720	1.937	223	125	3.056	3.405
		287	271	105	64	1.291	1.460	137	80	1.720	1.937	223	125	3.056	3.405
		271	272	105	64	1.291	1.460	137	80	1.720	1.937	223	125	3.056	3.405
840	287	105	64	1.291	1.460	137	80	1.720	1.937	223	125	3.056	3.405		
4	Doble calzada Huara - Pozo Almonte	600	590	4.958	505	1.319	6.782	6.038	558	1.677	8.273	8.945	681	2.674	12.299
		610	600	861	125	522	1.509	1.058	149	670	1.878	1.604	219	1.111	2.933
		584	610	861	125	522	1.509	1.058	149	670	1.878	1.604	219	1.111	2.933
9	Ampliación Ruta 25, Acceso a Calama	226	242	1.383	60	1.263	2.706	1.682	67	1.612	3.362	2.492	82	2.628	5.201
12	Conexión a Mejillones (Baquedano - Mejillones)	868	409	403	0	435	837	490	0	555	1.045	725	0	904	1.629
		869	868	403	0	435	837	490	0	555	1.045	725	0	904	1.629
		872	871	403	0	435	837	490	0	555	1.045	725	0	904	1.629
		870	869	403	0	435	837	490	0	555	1.045	725	0	904	1.629
		871	870	403	0	435	837	490	0	555	1.045	725	0	904	1.629
15	Pavimentación Maricunga - Potrerillos	432	308	44	111	31	186	58	125	41	224	107	162	72	340
		708	432	44	111	31	186	58	125	41	224	107	162	72	340
16	Doble calzada Chañaral - Caldera	315	313	1.916	240	1.954	4.110	2.331	265	2.494	5.090	3.451	323	4.064	7.838
		305	313	1.916	240	1.954	4.110	2.331	265	2.494	5.090	3.451	323	4.064	7.838
19	Doble calzada Vallenar - Huasco	338	800	1.103	139	515	1.757	1.342	154	657	2.153	1.986	187	1.071	3.245
		388	339	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
19	Doble calzada Vallenar - Huasco	341	387	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		387	388	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		336	389	1.070	136	511	1.717	1.302	150	652	2.104	1.927	183	1.062	3.172
		338	389	1.070	136	511	1.717	1.302	150	652	2.104	1.927	183	1.062	3.172
		799	339	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		800	799	1.796	209	598	2.604	2.186	231	763	3.180	3.235	282	1.243	4.760
		341	386	2.197	293	420	2.910	2.673	324	536	3.533	3.956	395	873	5.224

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10.3-6: Flujos Asignados Plan 2 (veh/día)

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
2	Consolidación Putre - Visviri	839	840	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
		838	839	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
		274	861	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
		861	838	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
5	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi - Ruta 5)	205	374	11	8	17	36	14	8	22	44	18	10	36	64
		201	202	11	8	17	36	14	8	22	44	18	10	36	64
		202	203	11	8	17	36	14	8	22	44	18	10	36	64
		204	374	11	8	17	36	14	8	22	44	18	10	36	64
		203	204	11	8	17	36	14	8	22	44	18	10	36	64
6	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria - Patillo)	841	842	44	4	119	167	54	4	145	203	62	4	176	242
		842	843	44	4	119	167	54	4	145	203	62	4	176	242
7	Conexión Hito LX a Collahuasi	864	863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		863	866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		866	867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		862	867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe	219	221	3	0	9	11	3	0	11	14	5	0	18	23
		223	844	3	0	9	11	3	0	11	14	5	0	18	23
		222	223	3	0	9	11	3	0	11	14	5	0	18	23
		221	222	3	0	9	11	3	0	11	14	5	0	18	23
		217	219	3	0	9	11	3	0	11	14	5	0	18	23
10	Pavimentación Paso Sico	416	251	0	11	90	102	0	18	146	164	0	47	378	425
		704	414	0	11	90	102	0	18	146	164	0	47	378	425
		413	704	0	11	90	102	0	18	146	164	0	47	378	425
		414	415	0	11	90	102	0	18	146	164	0	47	378	425
		415	416	0	11	90	102	0	18	146	164	0	47	378	425
11	Pavimentación Peine - Baquedano	248	417	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
		417	418	0	1	43	44	0	2	56	57	0	4	91	95
		409	848	0	1	43	44	0	2	56	57	0	4	91	95
		848	847	0	1	43	44	0	2	56	57	0	4	91	95
		845	846	0	1	43	44	0	2	56	57	0	4	91	95
		847	846	0	1	43	44	0	2	56	57	0	4	91	95
		845	418	0	1	43	44	0	2	56	57	0	4	91	95
13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas	258	262	654	162	986	1.803	799	180	1.259	2.238	1.199	225	2.050	3.474

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas	262	257	654	162	986	1.803	799	180	1.259	2.238	1.199	225	2.050	3.474
14	Conexión Of. Chile - Est. Altamira - D. de Almagro	302	407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		407	406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		295	873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		406	873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Maricunga - Copiapó	309	709	103	128	50	281	147	144	66	356	314	185	115	614
		709	308	103	128	50	281	147	144	66	356	314	185	115	614
18	Mejoramiento Copiapó - Diego de Almagro	325	309	1.255	89	50	1.394	1.548	100	66	1.714	2.387	132	115	2.635
		706	309	1.326	40	0	1.366	1.614	44	0	1.658	2.389	54	0	2.442
20	Pavimentación Paso Pircas Negras	327	395	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		395	396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		397	332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		396	397	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10.3-7: Flujos Asignados Plan 3 (veh/día)

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
1	Doble calzada Arica - Chacalluta	320	270	145	5	44	194	186	6	51	243	311	7	71	388
		310	354	1.989	52	241	2.282	2.662	56	260	2.977	4.768	64	301	5.133
		354	270	1.989	52	241	2.282	2.662	56	260	2.977	4.768	64	301	5.133
2	Consolidación Putre - Visviri	839	840	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
		838	839	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
		274	861	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
		861	838	30	6	10	46	36	8	12	56	42	10	16	68
3	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	291	293	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		272	282	76	58	1.284	1.417	102	72	1.711	1.885	183	115	3.047	3.344
		210	200	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		220	210	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		230	220	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		270	250	2.326	155	868	3.350	2.839	180	1.155	4.174	4.233	246	2.051	6.530
		260	240	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		240	230	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		200	292	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		292	291	75	60	1.284	1.419	100	75	1.711	1.886	178	118	3.047	3.343
		293	840	106	64	1.294	1.463	138	80	1.723	1.941	225	125	3.063	3.412
		287	271	76	58	1.284	1.417	102	72	1.711	1.885	183	115	3.047	3.344
		271	272	76	58	1.284	1.417	102	72	1.711	1.885	183	115	3.047	3.344
840	287	76	58	1.284	1.417	102	72	1.711	1.885	183	115	3.047	3.344		
4	Doble calzada Huara - Pozo Almonte	600	590	4.949	503	1.224	6.676	6.026	556	1.563	8.146	8.943	682	2.553	12.178
		610	600	860	125	516	1.502	1.057	150	660	1.866	1.601	219	1.085	2.905
		584	610	860	125	516	1.502	1.057	150	660	1.866	1.601	219	1.085	2.905
5	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi - Ruta 5)	205	374	11	8	16	35	14	8	20	42	18	10	33	61
		201	202	11	8	16	35	14	8	20	42	18	10	33	61
		202	203	11	8	16	35	14	8	20	42	18	10	33	61
		204	374	11	8	16	35	14	8	20	42	18	10	33	61
		203	204	11	8	16	35	14	8	20	42	18	10	33	61
6	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria - Patillo)	841	842	44	4	112	160	54	4	137	195	62	4	163	229
		842	843	44	4	112	160	54	4	137	195	62	4	163	229
7	Conexión Hito LX a Collahuasi	864	863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		863	866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
7	Conexión Hito LX a Collahuasi	866	867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		862	867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe	219	221	3	0	9	12	3	0	12	15	5	0	19	24
		223	844	3	0	9	12	3	0	12	15	5	0	19	24
		222	223	3	0	9	12	3	0	12	15	5	0	19	24
		221	222	3	0	9	12	3	0	12	15	5	0	19	24
		217	219	3	0	9	12	3	0	12	15	5	0	19	24
9	Ampliación Ruta 25, Acceso a Calama	226	242	1.383	61	1.226	2.670	1.684	67	1.564	3.315	2.495	82	2.548	5.125
10	Pavimentación Paso Sico	416	251	0	11	91	102	0	18	146	164	0	46	380	426
		704	414	0	11	91	102	0	18	146	164	0	46	380	426
		413	704	0	11	91	102	0	18	146	164	0	46	380	426
		414	415	0	11	91	102	0	18	146	164	0	46	380	426
		415	416	0	11	91	102	0	18	146	164	0	46	380	426
11	Pavimentación Peine - Baquedano	248	417	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
		417	418	0	1	43	44	0	1	56	57	0	3	92	95
		409	848	0	1	43	44	0	1	56	57	0	3	92	95
		848	847	0	1	43	44	0	1	56	57	0	3	92	95
		845	846	0	1	43	44	0	1	56	57	0	3	92	95
		847	846	0	1	43	44	0	1	56	57	0	3	92	95
		845	418	0	1	43	44	0	1	56	57	0	3	92	95
12	Conexión a Mejillones (Baquedano - Mejillones)	868	409	361	0	444	805	439	0	567	1.006	650	0	924	1.574
		869	868	361	0	444	805	439	0	567	1.006	650	0	924	1.574
		872	871	361	0	444	805	439	0	567	1.006	650	0	924	1.574
		870	869	361	0	444	805	439	0	567	1.006	650	0	924	1.574
		871	870	361	0	444	805	439	0	567	1.006	650	0	924	1.574
13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas	258	262	660	162	986	1.808	808	180	1.258	2.247	1.221	225	2.050	3.496
		262	257	660	162	986	1.808	808	180	1.258	2.247	1.221	225	2.050	3.496
14	Conexión Of. Chile - Est. Altamira - D. de Almagro	302	407	40	0	0	40	54	0	0	54	102	0	0	102
		407	406	40	0	0	40	54	0	0	54	102	0	0	102
		295	873	40	0	0	40	54	0	0	54	102	0	0	102
		406	873	40	0	0	40	54	0	0	54	102	0	0	102
15	Pavimentación Maricunga - Potrerillos	432	308	16	95	1	112	25	105	1	131	61	129	2	191
		708	432	16	95	1	112	25	105	1	131	61	129	2	191
16	Doble calzada Chañaral - Caldera	315	313	1.739	240	1.956	3.935	2.116	266	2.496	4.879	3.133	329	4.066	7.528

N°	Topónimo	NI	NF	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
16	Doble calzada Chañaral - Caldera	305	313	1.739	240	1.956	3.935	2.116	266	2.496	4.879	3.133	329	4.066	7.528
17	Maricunga - Copiapó	309	709	93	33	49	175	131	38	65	234	276	56	113	445
		709	308	93	33	49	175	131	38	65	234	276	56	113	445
18	Mejoramiento Copiapó - Diego de Almagro	325	309	1.051	23	49	1.123	1.296	27	65	1.389	2.001	43	113	2.157
		706	309	1.133	11	0	1.144	1.378	12	0	1.390	2.040	15	0	2.055
19	Doble calzada Vallenar - Huasco	338	800	1.103	139	515	1.757	1.342	154	657	2.153	1.986	187	1.071	3.245
		388	339	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		341	387	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		387	388	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		336	389	1.070	136	511	1.717	1.302	150	652	2.104	1.927	183	1.062	3.172
		338	389	1.070	136	511	1.717	1.302	150	652	2.104	1.927	183	1.062	3.172
		799	339	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		800	799	1.796	209	598	2.604	2.186	231	763	3.180	3.235	282	1.243	4.760
20	Pavimentación Paso Pircas Negras	341	386	2.197	293	420	2.910	2.673	324	536	3.533	3.956	395	873	5.224
		327	395	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		395	396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		397	332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		396	397	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10.3-8: Flujos Asignados Arcos mejorados Situación Base (veh/día)

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
1	Doble calzada Arica - Chacalluta	320	270	38	5	45	88	50	5	53	108	88	7	73	168
		310	354	1.989	52	241	2.282	2.662	56	260	2.977	4.768	64	301	5.133
		354	270	1.989	52	241	2.282	2.662	56	260	2.977	4.768	64	301	5.133
3	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	291	293	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		272	282	75	58	1.285	1.418	100	72	1.713	1.885	179	116	3.050	3.345
		210	200	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		220	210	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		230	220	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		270	250	2.325	156	870	3.351	2.837	180	1.157	4.174	4.229	247	2.054	6.531
		260	240	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		240	230	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		200	292	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		292	291	73	60	1.285	1.419	98	75	1.713	1.886	174	119	3.050	3.343
		293	840	105	64	1.295	1.464	136	80	1.725	1.941	221	126	3.066	3.413
		287	271	105	64	1.295	1.464	136	80	1.725	1.941	221	126	3.066	3.413
		271	272	105	64	1.295	1.464	136	80	1.725	1.941	221	126	3.066	3.413
840	287	105	64	1.295	1.464	136	80	1.725	1.941	221	126	3.066	3.413		
4	Doble calzada Huara - Pozo Almonte	600	590	4.958	505	1.300	6.763	6.039	557	1.653	8.249	8.946	680	2.634	12.260
		610	600	861	126	523	1.510	1.059	150	670	1.879	1.605	222	1.112	2.938
		584	610	861	126	523	1.510	1.059	150	670	1.879	1.605	222	1.112	2.938
5	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi - Ruta 5)	205	374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		201	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		202	203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		204	374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		203	204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe	219	221	0	0	1	2	1	0	2	2	1	0	2	3
		223	844	0	0	1	2	1	0	2	2	1	0	2	3
		222	223	0	0	1	2	1	0	2	2	1	0	2	3
		221	222	0	0	1	2	1	0	2	2	1	0	2	3
		217	219	0	0	1	2	1	0	2	2	1	0	2	3
9	Ampliación Ruta 25, Acceso a Calama	226	242	1.382	61	1.262	2.706	1.682	68	1.611	3.362	2.492	85	2.625	5.203
10	Pavimentación Paso Sico	416	251	0	1	66	67	0	2	107	109	0	5	277	282

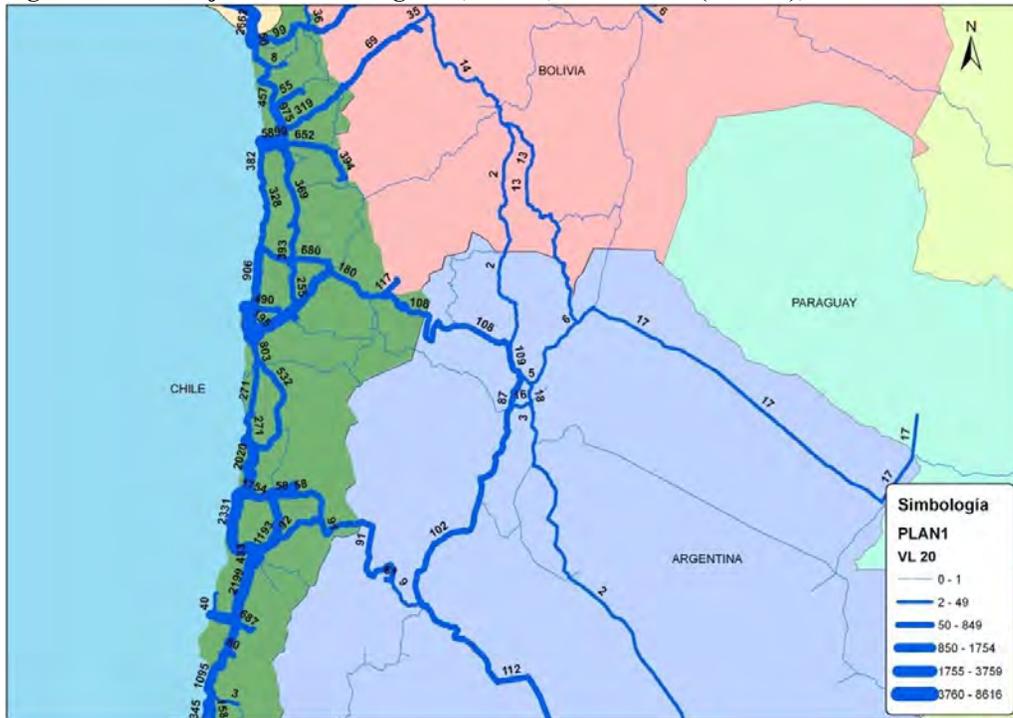
Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
		704	414	0	1	66	67	0	2	107	109	0	5	277	282
		413	704	0	1	66	67	0	2	107	109	0	5	277	282
		414	415	0	1	66	67	0	2	107	109	0	5	277	282
		415	416	0	1	66	67	0	2	107	109	0	5	277	282
11	Pavimentación Peine - Baquedano	248	417	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		417	418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		409	848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		848	847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		845	846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		847	846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas	258	262	652	162	986	1.801	796	180	1.259	2.235	1.190	224	2.050	3.465
		262	257	652	162	986	1.801	796	180	1.259	2.235	1.190	224	2.050	3.465
14	Conexión Of. Chile - Est. Altamira - D. de Almagro	302	407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		407	406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		406	873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Pavimentación Maricunga - Potrerillos	432	308	8	93	0	102	12	103	0	116	27	127	1	155
		708	432	8	93	0	102	12	103	0	116	27	127	1	155
16	Doble calzada Chañaral - Caldera	315	313	1.477	246	1.956	3.679	1.798	272	2.497	4.567	2.665	334	4.067	7.066
		305	313	1.477	246	1.956	3.679	1.798	272	2.497	4.567	2.665	334	4.067	7.066
17	Maricunga - Copiapó	309	709	93	35	50	177	131	40	65	237	279	57	114	450
		709	308	93	35	50	177	131	40	65	237	279	57	114	450
18	Mejoramiento Copiapó - Diego de Almagro	325	309	1.313	27	50	1.390	1.616	31	65	1.713	2.476	46	114	2.636
		706	309	1.394	8	0	1.402	1.697	9	0	1.705	2.511	11	0	2.522
19	Doble calzada Vallenar - Huasco	338	800	1.103	139	515	1.757	1.342	154	657	2.153	1.986	187	1.071	3.245
		388	339	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		341	387	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		387	388	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		336	389	1.070	136	511	1.717	1.302	150	652	2.104	1.927	183	1.062	3.172
		338	389	1.070	136	511	1.717	1.302	150	652	2.104	1.927	183	1.062	3.172
		799	339	1.792	209	373	2.375	2.180	231	476	2.888	3.227	282	776	4.285
		800	799	1.796	209	598	2.604	2.186	231	763	3.180	3.235	282	1.243	4.760
20	Pavimentación Paso Pircas Negras	327	395	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Proyecto	Tramo	Nodo i	Nodo j	2015				2020				2030			
				VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA	VL	CS	CP	TMDA
		395	396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		397	332	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		396	397	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

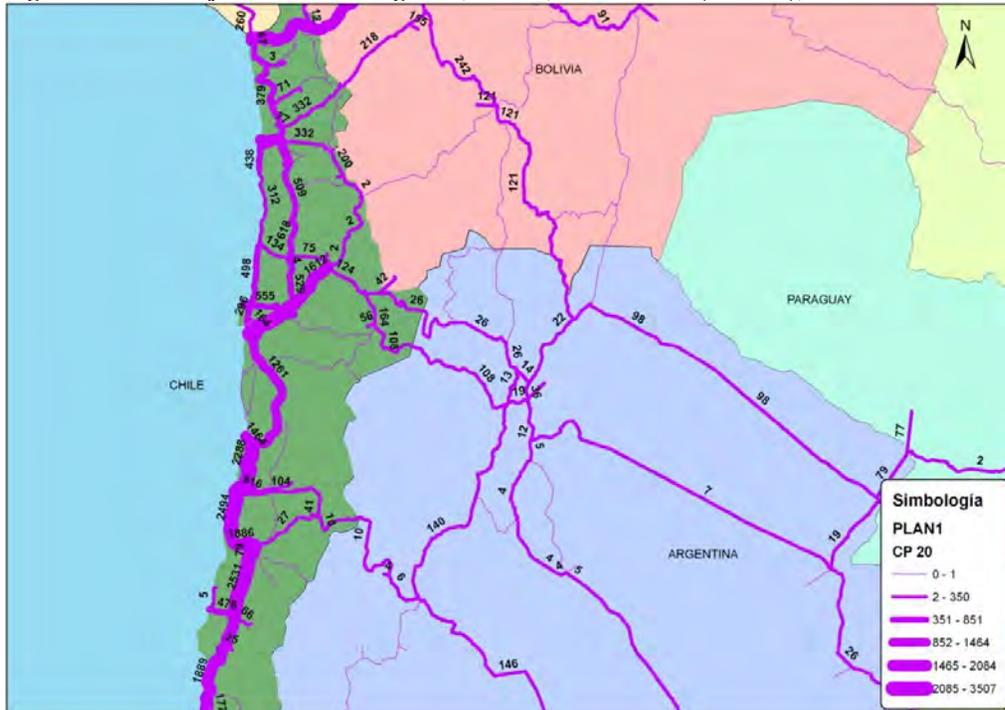
Los resultados anteriores se presentan gráficamente en las siguientes figuras de ejemplo, para el corte temporal 2020.

Figura 10.3-4: Flujo Vehicular Asignado, Plan 1, Corte 2020. (veh/día), Vehículos Livianos



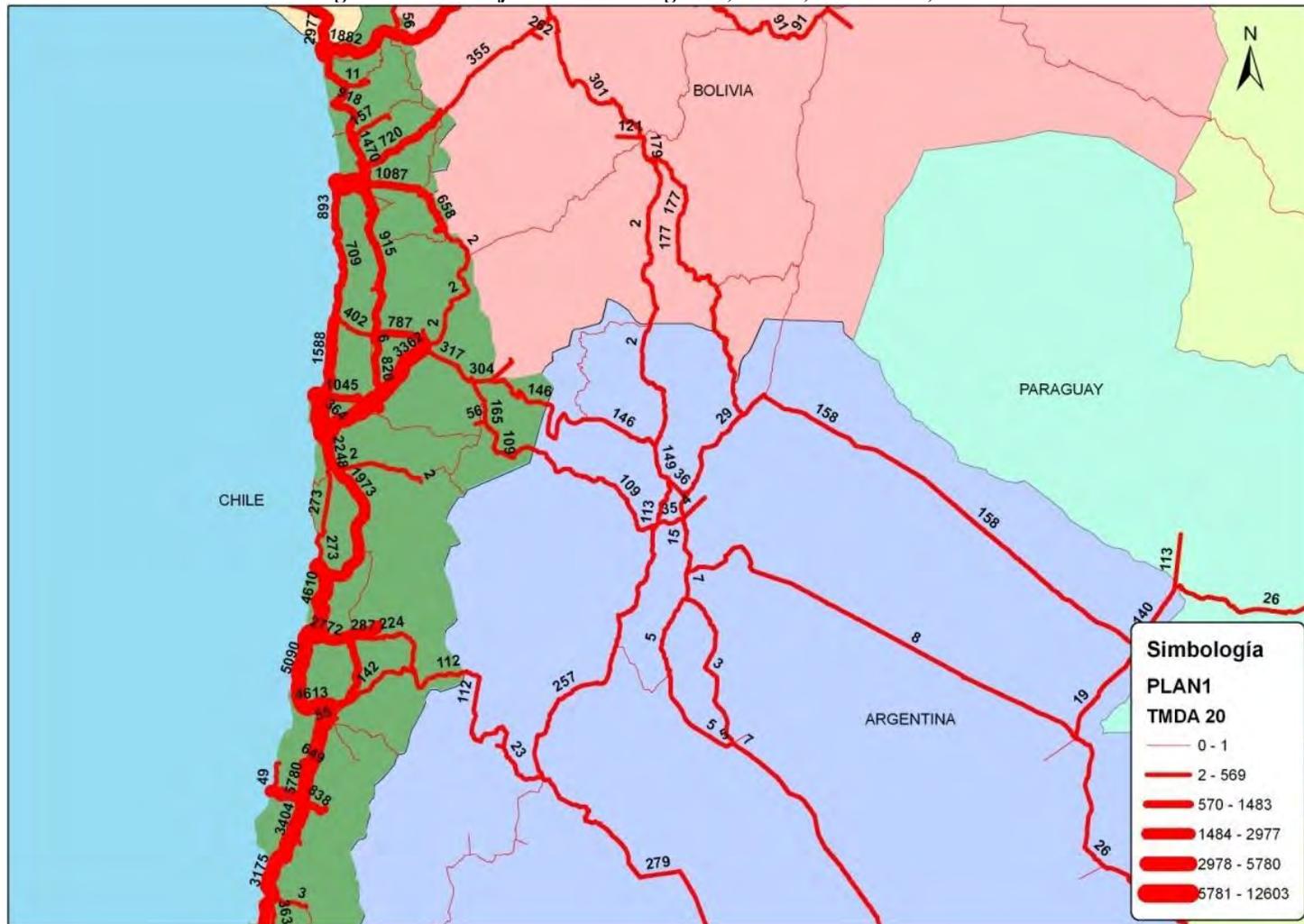
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-5: Flujo Vehicular Asignado, Plan 1, Corte 2020. (veh/día), Camiones Pesados



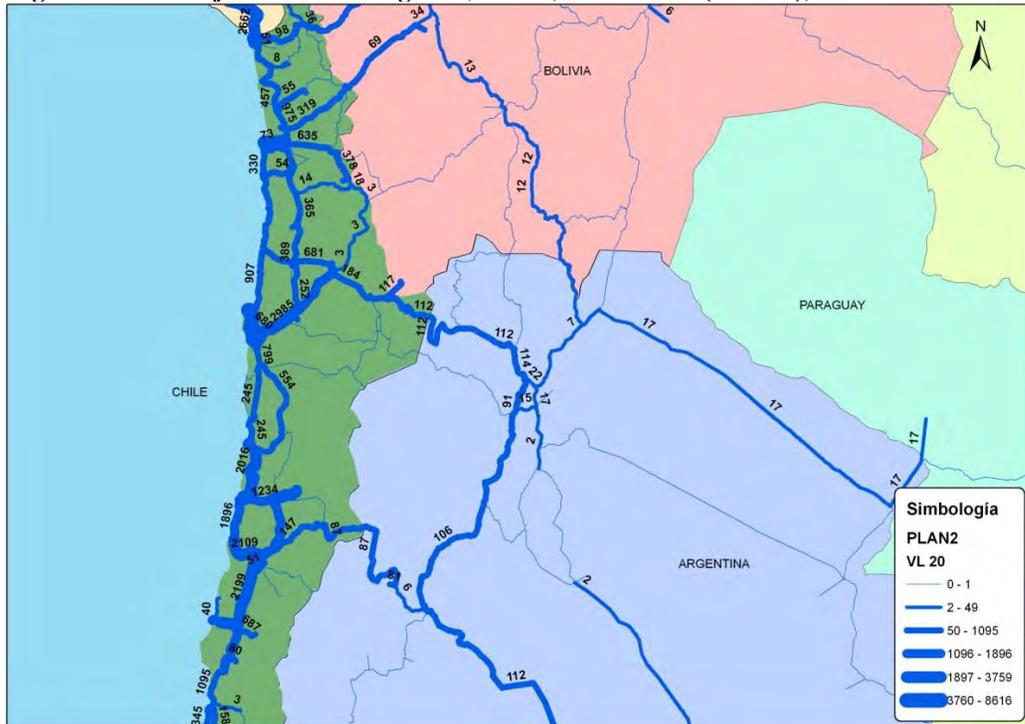
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-6: Flujo Vehicular Asignado, Plan 1, Corte 2020, TMDA



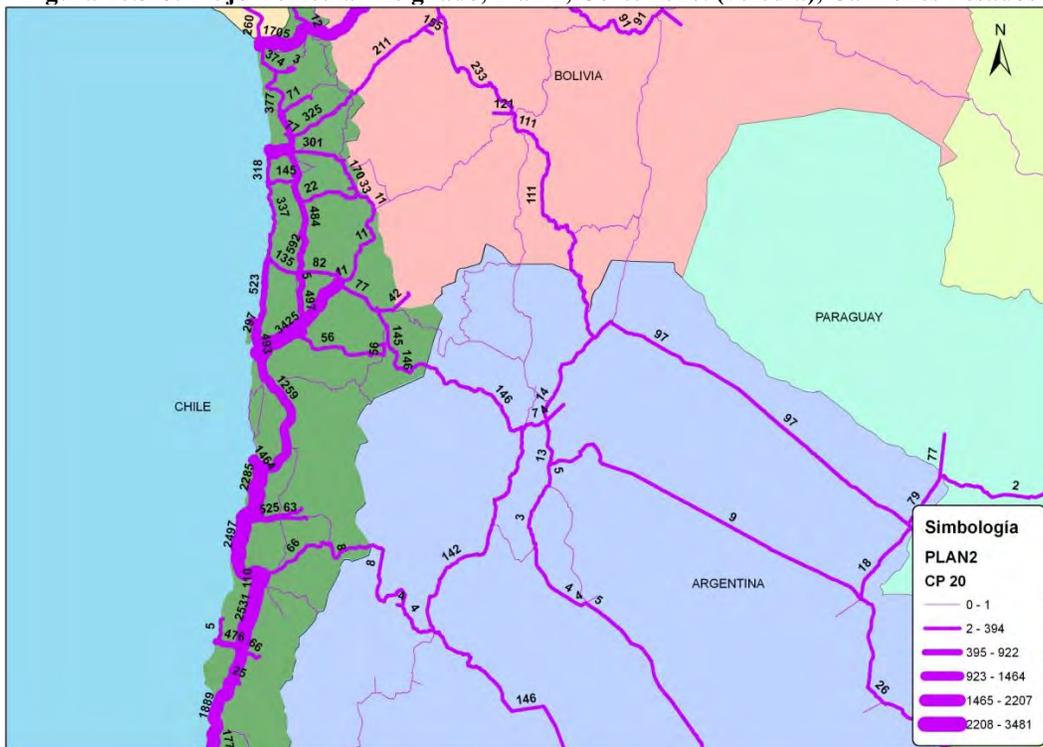
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-7: Flujo Vehicular Asignado, Plan 2, Corte 2020. (veh/día), Vehículos Livianos



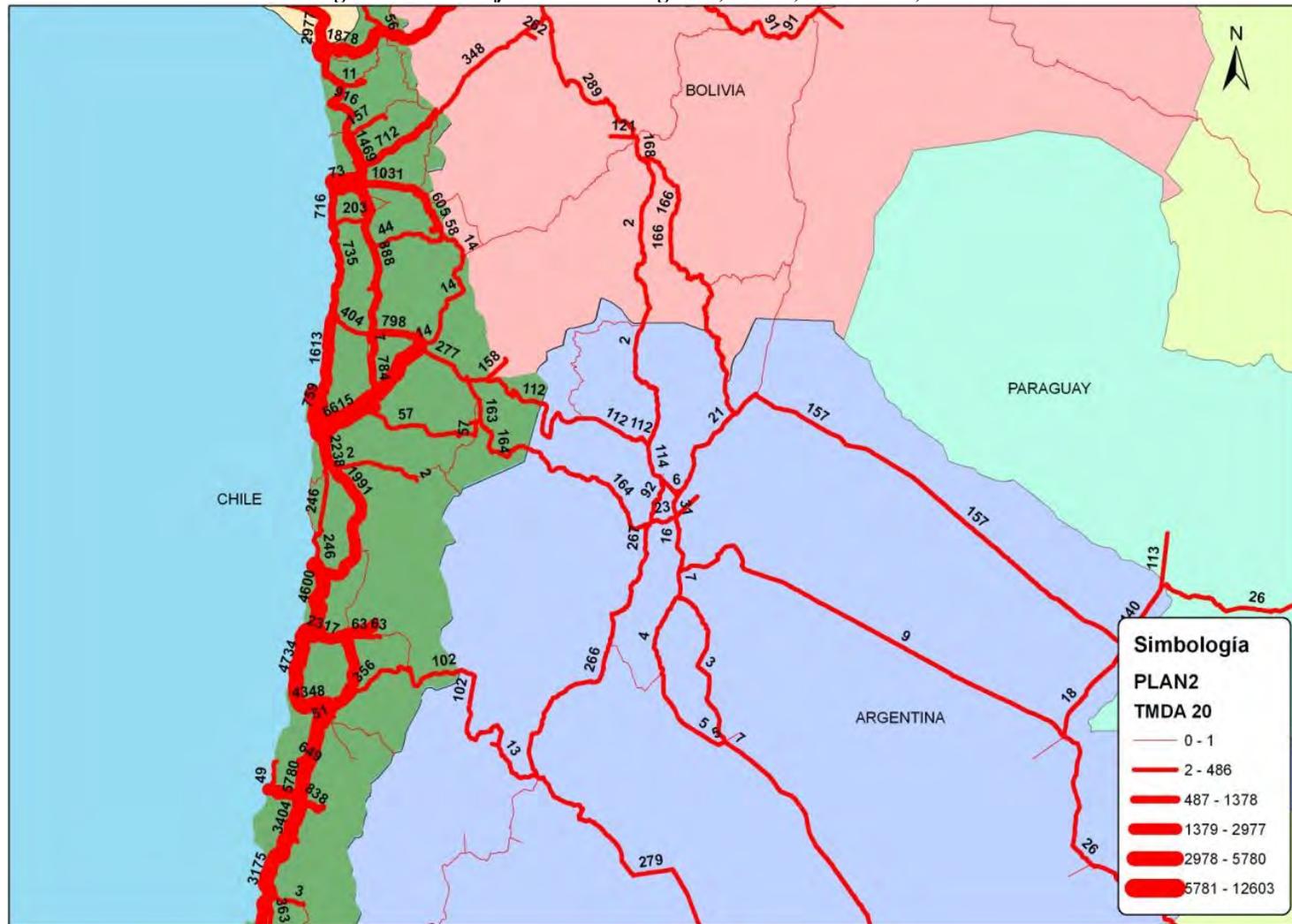
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-8: Flujo Vehicular Asignado, Plan 2, Corte 2020. (veh/día), Camiones Pesados



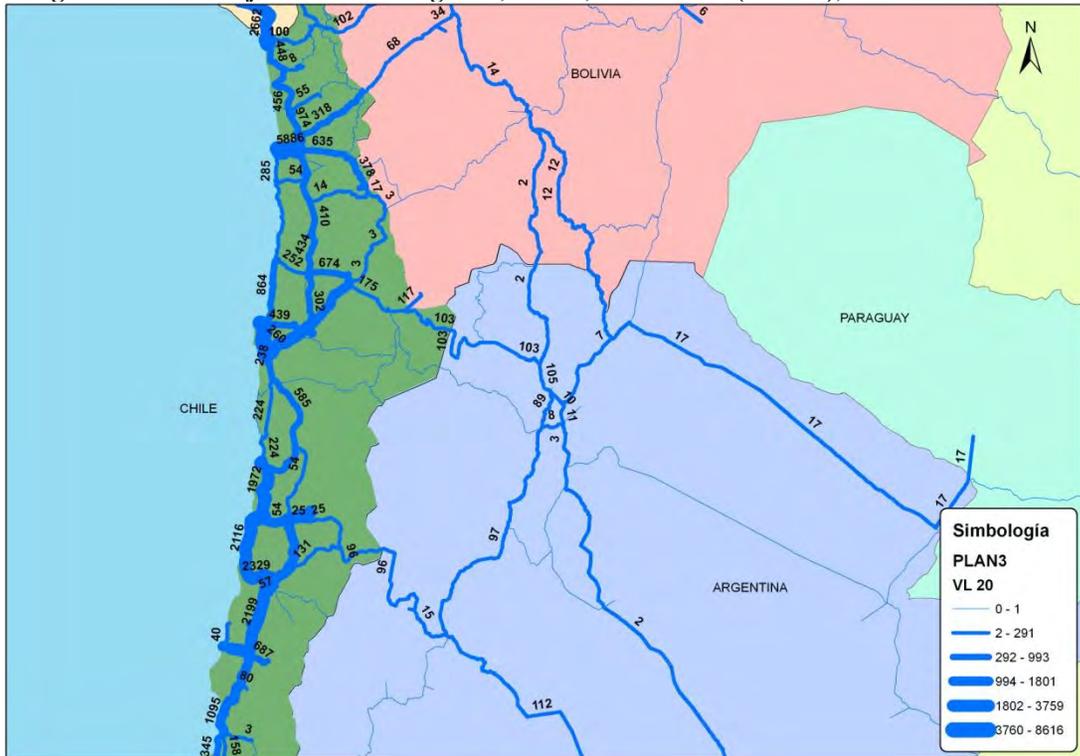
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-9: Flujo Vehicular Asignado, Plan 2, Corte 2020, TMDA



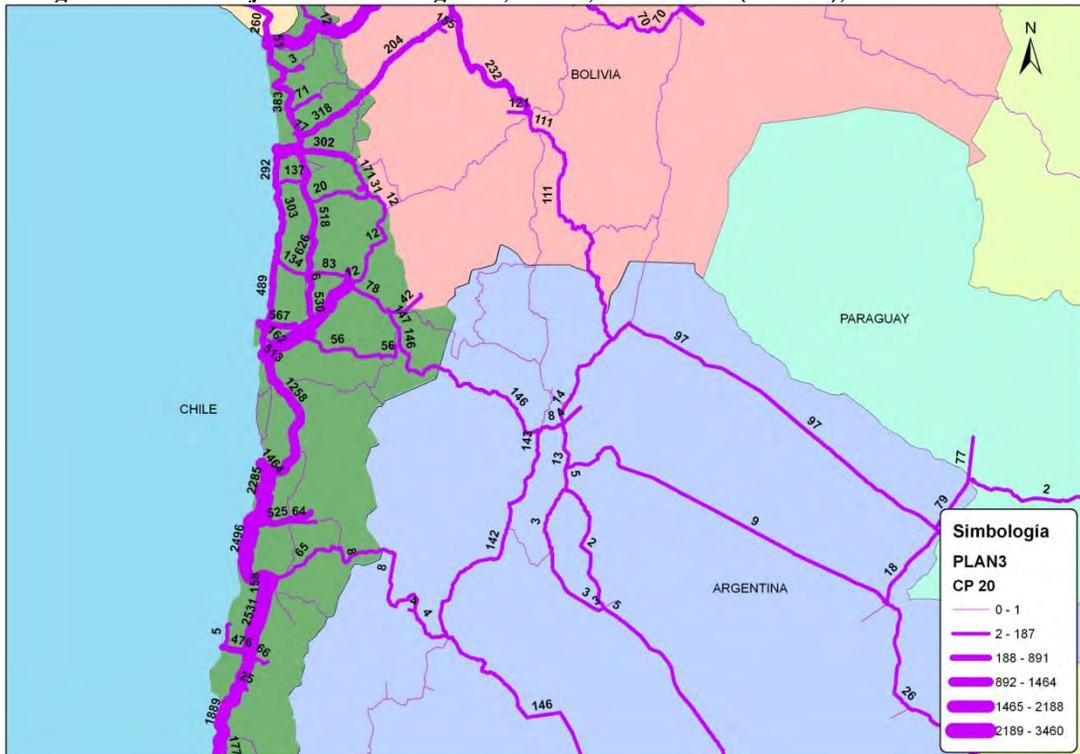
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-10: Flujo Vehicular Asignado, Plan 3, Corte 2020. (veh/día), Vehículos Livianos



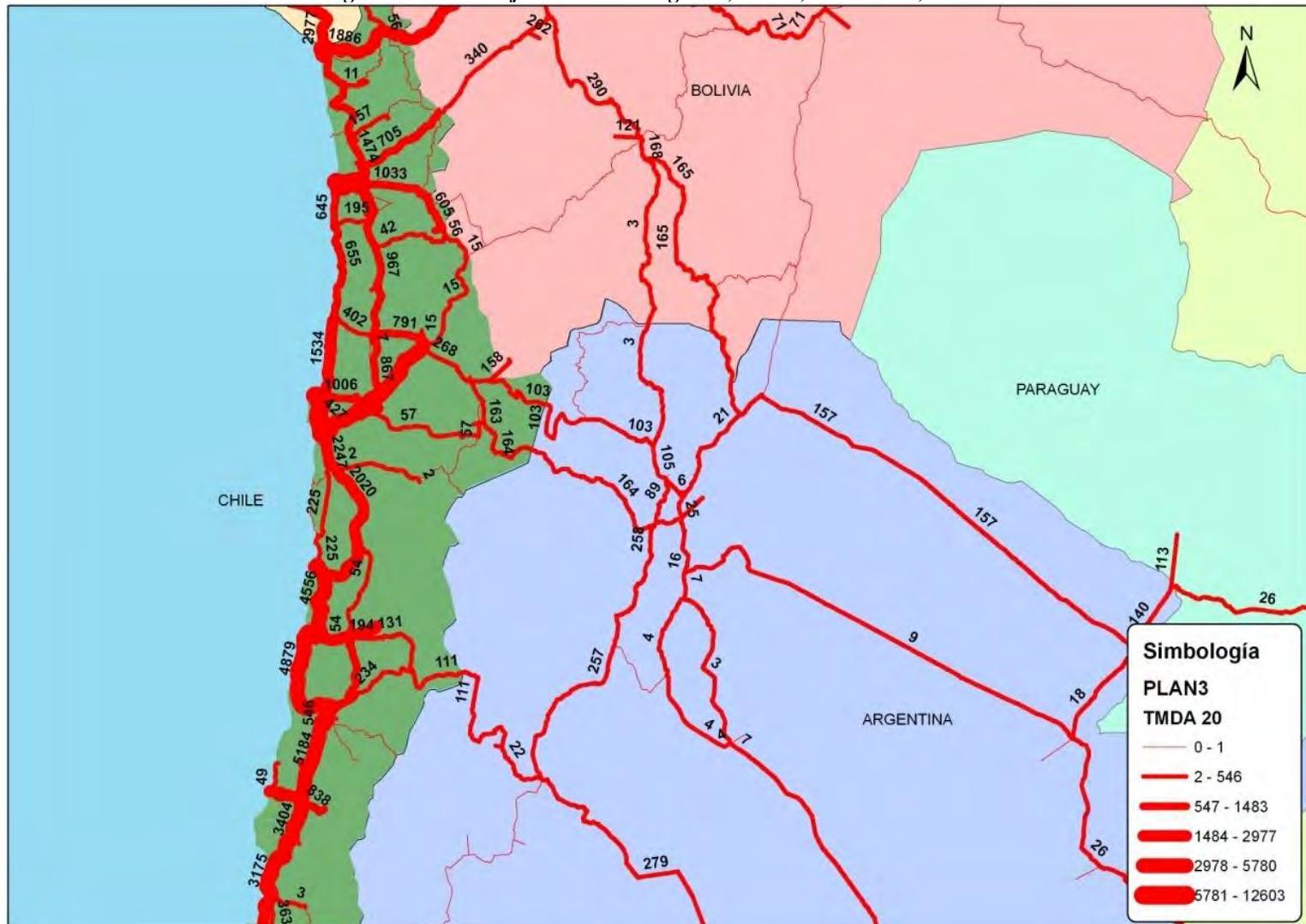
Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-11: Flujo Vehicular Asignado, Plan 3, Corte 2020. (veh/día), Camiones Pesados



Fuente: Elaboración propia

Figura 10.3-12: Flujo Vehicular Asignado, Plan 3, Corte 2020, TMDA



Fuente: Elaboración propia

10.3.3 *Modelación de Proyectos Individuales*

Adicionalmente se realizó la modelación de cada uno de los proyectos estudiados en forma individual, con el objeto de validar el potencial de cada uno de ellos, en cuanto al flujo que sirven y a los beneficios que pueden generar a partir de su materialización.

El resultado de esta modelación se presenta en el capítulo siguiente, junto a la evaluación individual de los proyectos.

11 EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS

11.1 Metodología

La evaluación social de planes de inversión se realizará utilizando la metodología tradicional, de ahorro de recursos para estimar los beneficios. La inversión se obtendrá de análisis previos y costos por kilómetro en proyectos similares en la zona.

Los recursos contemplados en el análisis serán los siguientes:

- Tiempo: obtenido de un análisis arco a arco, determinando el tiempo total empleado como el flujo en el arco por el tiempo requerido para recorrerlo.
- Combustible: obtenido en un análisis arco a arco, estimando la velocidad media en el arco y utilizando curvas de consumo por velocidad y tipo de vehículo.
- Otros costos de operación: obtenido directamente de la salida del modelo y basados en HDM-III.

Para efectos de valoración de estos recursos, se utilizarán los precios sociales para proyectos de transporte del proceso presupuestario 2012:

Cuadro 11.1-1: Precios sociales de recursos (\$ del 31 Diciembre de 2010)

Recurso	Tipo	Unidad	Precio social
Tiempo	Automóviles	\$/hr/veh	6.821
	Camionetas		9.291
	Camiones de dos ejes		4.621
	Camiones de más de dos ejes		4.621
	Buses		38.258
Combustible	Automóviles	\$/lt	358,3
	Camionetas		358,3
	Camiones de dos ejes		361,2
	Camiones de más de dos ejes		362,7
	Buses		362,7

Fuente: Precios Sociales Para la Evaluación Social de Proyectos, SNI-MIDEPLAN

Se contempla además la evaluación individual de proyectos, para lo cual se considerará el empleo de criterios adicionales a la metodología de ahorro de recursos, particularmente en el caso en que se espere un aumento relevante de la demanda en la condición con proyecto, donde resulta inadecuado el empleo exclusivo de este método³⁸. Se utilizará esta

³⁸ Por definición, un aumento en la demanda implica un mayor consumo de recursos por lo que no se obtendrían beneficios al comparar con una situación base con menor demanda.

metodología como base y se contemplarán métodos alternativos para estimar el beneficio asociado a la demanda inducida.

11.2 Determinación de Inversiones

Para determinar las inversiones se utilizarán antecedentes disponibles como el Plan Director de Infraestructura MOP. En el documento “Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” (Inecon para DIRPLAN, 2009) se estiman las inversiones para un conjunto de proyectos en el área de estudio, los cuales permiten tener una valoración preliminar de las inversiones requeridas. Cabe destacar que algunos proyectos contemplados en dicho estudio son equivalentes a los proyectos analizados en el actual estudio.

Cuadro 11.2-1: Costos de inversión en proyectos de pavimentación

Región	Proyecto	Sit. Actual	Km	Proyecto	Inv (MMUS\$)	US\$/Km
Tarapacá	Mejoramiento Ruta Altiplánica	Ripio	136,1	Bischofita	11,5	84.497
Tarapacá	Pavimentación Ruta 15-CH: Huará – Colchane	Ripio	48	Pavimentación	42	875.000
Antofagasta	Mejoramiento Rutas B-710 y B- 70	Ripio	120	Pavimentación	29,9	249.167
Antofagasta	Mejoramiento Ruta 21-CH: Chiu Chiu – Estación San Pedro	Tierra	34	Pavimentación	12	352.941
Antofagasta	Mejoramiento Ruta Altiplánica: Guatín – Putana – El Tatio	Ripio	58	Pavimentación	12	206.897
Antofagasta	Mejoramiento Ruta 1: Taltal - Paposo	Ripio	50	Pavimentación	7,5	150.000
Antofagasta	Pavimentación Ruta 21-CH: Estación San Pedro – Ollagüe	Ripio	109	Pavimentación	60	550.459
Antofagasta	Pavimentación Ruta B-15-A: desde cruce a Collahuasi en Ruta A-697 - Ollagüe	Ripio	52	Pavimentación	28,6	550.000
Antofagasta	Pavimentación Ruta B-168: acceso a María Elena	Ripio	8	Pavimentación	4,4	550.000
Atacama	Construcción camino Bahía Salada – Puerto Viejo - Caldera	-	61,9	Pavimentación	6,2	100.162
Atacama	By Pass Copiapó	Ripio	27,7	Pavimentación	42,4	1.530.686
Atacama	Construcción camino costero: Bahía Salada - Carrizal	-	56,6	Pavimentación	18,6	328.622
Atacama	Pavimentación Ruta 31-CH y C- 173: Potrerillos – Paso San Francisco	Ripio	192	Pavimentación	105,6	550.000
Atacama	Pavimentación Ruta C-370: cruce Ruta 5 – acceso a Punta Barranquilla	Ripio	36	Pavimentación	19,8	550.000
Atacama	Pavimentación Ruta costera: cruce Ruta C- 46 (Freirina) – límite regional	Ripio	96	Pavimentación	52,8	550.000

Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

El costo unitario promedio es del orden de US\$ 550.000 por kilómetro de vía, observándose algunos valores inferiores debido a que se considera pavimentación en bischofita (camino básico) o bien ya cuenta con avances importantes en las obras básicas.

Cuadro 11.2-2: Costos de inversión en proyectos de mejoramiento

Región	Proyecto	Sit. Actual	Km	Proyecto	Inv (MMUS\$)	US\$/Km
Tarapacá	Mejoramiento Ruta 5 Sector Humberstone - Huara	Calzada simple	26,8	Mejoramiento	21,4	798.507
Tarapacá	Mejoramiento A-65: sector Pozo Almonte - A-687	Calzada simple	12,7	Mejoramiento	10,2	803.150
Tarapacá	Mejoramiento A-687: cruce A-65 - cruce A-681	Calzada simple	82,6	Mejoramiento	66,1	800.242
Arica y Parinacota	Mejoramiento Ruta 5: Arica - Cuya	Calzada simple	99,7	Mejoramiento	79,8	800.401
Antofagasta	Concesión Ruta 24: bif. Chuquicamata - Tocopilla	Calzada simple	139	Mejoramiento	111,2	800.000
Antofagasta	Mejoramiento Ruta 5: Varillas - acceso a Taltal	Calzada simple	227	Mejoramiento	181,6	800.000
Antofagasta	Mejoramiento Ruta 1: acceso a Mejillones - Tocopilla	Calzada simple	113	Mejoramiento	90,4	800.000
Antofagasta	Mejoramiento Ruta 23-CH: Calama - San Pedro de Atacama	Calzada simple	91,2	Mejoramiento	73	800.439

Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

Los proyectos de mejoramiento suponen variadas acciones para aumentar la operatividad de la vía, considerando aumentos en la velocidad de diseño. Respecto de los costos, estos resultan claramente uniformes, en torno a US\$800.000 por kilómetro.

Cuadro 11.2-3: Costos de inversión en proyectos de doble calzada

Región	Proyecto	Sit. Actual	Km	Proyecto	Inv (MMUS\$)	US\$/Km
Tarapacá	Concesión Ruta A-16: Humberstone – Iquique	Calzada simple	33,1	Doble calzada	80	2.416.918
Tarapacá	Concesión Ruta 1: Aeropuerto Diego Aracena – Iquique	Calzada simple	30,4	Doble calzada	103	3.388.158
Tarapacá	Mejoramiento Ruta 5 Sector Humberstone - Pozo Almonte	Calzada simple	13,3	Doble calzada	10,6	796.992
Arica y Parinacota	Ampliación Ruta 5: Chacalluta - Paso Fronterizo	Calzada simple	5,4	Doble calzada	4,3	796.296
Antofagasta	Concesión Autopista de la Región de Antofagasta	Calzada simple	201	Doble calzada	286	1.422.886
Antofagasta	Concesión Ruta 25: Carmen Alto - Calama	Calzada simple	110	Doble calzada	88	800.000
Antofagasta	Concesión Ruta 24: Calama – bif. Chuquicamata	Calzada simple	11,3	Doble calzada	9	796.460
Antofagasta	Ampliación Ruta 5: La Negra - Varillas	Calzada simple	30	Doble calzada	24	800.000
Atacama	Concesión Ruta 5: Vallenar – Caldera	Calzada simple	221	Doble calzada	256,9	1.162.443

Región	Proyecto	Sit. Actual	Km	Proyecto	Inv (MMUS\$)	US\$/Km
Atacama	Concesión Ruta 5: La Serena - Vallenar	Calzada simple	101	Doble calzada	155	1.534.653
Atacama	Ampliación Ruta 5: Caldera - Chañaral	Calzada simple	89,3	Doble calzada	71,4	799.552
Atacama	Ampliación Ruta C-46: Vallenar - Huasco	Calzada simple	41,8	Doble calzada	33,4	799.043
Atacama	Ampliación Ruta C-485: Vallenar - Alto del Carmen	Calzada simple	32,6	Doble calzada	26,1	800.613
Atacama	Ampliación Ruta C-35: Tierra Amarilla - Nantoco	Calzada simple	6,6	Doble calzada	5,3	803.030

Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

En el caso de los proyectos de ampliación a doble calzada, el costo promedio es similar al de los mejoramientos, con unos \$800.000 por kilómetro, observándose proyectos con costos unitarios mayores debido probablemente al mayor estándar previsto o a las complejidades topográficas del emplazamiento.

Finalmente, se analizan proyectos de conectividad o de desarrollo turístico, normalmente con recubrimiento de sales minerales. En estos casos, el costo unitario es del orden de US\$30.000 por kilómetro.

Cuadro 11.2-4: Costos de inversión en proyectos de caminos básicos

Región	Proyecto	Km	Inv (MMUS\$)	US\$/Km
Tarapacá	Mejoramiento camino Lirima - Salar del Huasco (Ruta A-685)	71,4	2,1	29.412
Tarapacá	Mejoramiento camino Ruta 5 – Cuanalla – Miñita (Ruta A-375)	64	1,9	29.688
Tarapacá	Mejoramiento camino Miñita – Cutijmaya	8	0,2	25.000
Tarapacá	Mejoramiento camino Cuanalla – Champaja	12	0,4	33.333
Tarapacá	Mejoramiento camino Ruta Altiplánica – Villablanca	14	0,4	28.571
Tarapacá	Mejoramiento camino Ruta Altiplánica – Cancosa– Paso Apacheta, rutas A-557, A-555	26	0,8	30.769
Tarapacá	Mejoramiento camino a Mocha (Ruta A-525)	17	0,5	29.412
Tarapacá	Mejoramiento camino Cultane – Lirima	19	0,6	31.579
Arica y Parinacota	Pavimentación Ruta A-323: Codpa – Sucuna	31	0,9	29.032
Arica y Parinacota	Mejoramiento Ruta A-23: Visviri – Putre	95	2,9	30.526
Arica y Parinacota	Ruta A-143: Valles de Azapa y Lluta	15,1	0,5	33.113
Arica y Parinacota	Ruta A-19: Valles de Azapa y Lluta 2	30	0,9	30.000
Arica y Parinacota	Ruta A-201: Cruce 11-CH - Cruce A-235	25	0,8	32.000
Arica y Parinacota	Ruta A-31: Cruce Ruta A-35 - Surire	90	2,7	30.000
Arica y Parinacota	Ruta A-35: Codpa - Cruce Ruta A-31	26	0,8	30.769
Arica y Parinacota	Ruta A-353: Alternativa	50	1,5	30.000
Antofagasta	Mejoramiento Acceso a Puquios: (S/Rol) desde Ruta B-15-A	3	0,1	33.333

Región	Proyecto	Km	Inv (MMUS\$)	US\$/Km
Antofagasta	Mejoramiento Acceso a Cosca: (S/Rol) desde Ruta B-15-A	5	0,2	40.000
Antofagasta	Mejoramiento Camino a Chela (S/Rol)	6	0,2	33.333
Antofagasta	Mejoramiento Ruta B-357: Talabre desde Ruta 23-CH	14	0,4	28.571
Antofagasta	Mejoramiento Ruta B-379: Unión Rutas B-355 y 23-CH	8	0,2	25.000
Antofagasta	Construcción y pavimentación de nuevo camino Peine a Ruta 23-CH	27	0,8	29.630
Antofagasta	Ruta 23-CH: Socaire - Paso Sico	120	3,6	30.000
Antofagasta	Ruta B-180: Cruce Ruta 24 - Cruce Ruta 5	56	1,7	30.357
Antofagasta	Ruta B-155: Lasana - Toconce - Linzor	66	2	30.303
Antofagasta	Ruta B-55: Paso Socompa - Cruce Ruta B-355	46	1,4	30.435
Atacama	Ruta C-302: Bahía Inglesa - Puerto Viejo	34	1	29.412
Atacama	Ruta C-112: Bifurcación Pan de Azúcar - Cruce Ruta C-110	17	0,5	29.412
Atacama	Ruta C-470: Carrizal Bajo - Huasco	48	1,4	29.167
Atacama	Ruta C-494: Cruce Ruta C-46 - Límite Regional (Hacia Punta de Choros)	87	2,6	29.885
Atacama	Ruta C-324: Puerto Viejo - Cruce Ruta C-326 (Totoral)	81	2,4	29.630
Atacama	Ruta C-326: Cruce Ruta C-324 - Carrizal Bajo	29	0,9	31.034
Atacama	Ruta C-173: Salar de Maricunga - Cruce Ruta C-13	105	3,2	30.476
Atacama	Ruta C-13: Cruce Ruta C-173 - El Salvador	39	1,2	30.769

Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

Con los antecedentes disponibles, y las longitudes estimadas de los proyectos, es posible determinar las inversiones requeridas para cada iniciativa definida. En los casos en que esto resultaba factible, se utilizaron las estimaciones de longitud y costos del Plan Director de Infraestructura o de la planificación de inversiones de la Dirección de Vialidad. En los proyectos en cursivas, se utilizó la longitud modelada y costos unitarios provenientes de los análisis previos.

Cuadro 11.2-5: Inversiones asociadas a proyectos

Nº	Reg.	Proyecto	Longitud (Km)	Inversión (MMUS\$)
1	XV	Doble calzada Arica – Chacalluta	6	4,3
2	XV	Consolidación Putre – Visviri	85	2,9
3	XV	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	192	220,0
4	I	Doble calzada Huara – Pozo Almonte	40	32,0
5	I	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5)	142	78,0
6	I	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria – Patillo)	54	29,9
7	I	Conexión Hito LX	12	9,2
8	II	Pavimentación Est. San Pedro – Ollagüe	109	60,0
9	II	Ampliación ruta 25 acceso a Calama	110	88,0
10	II	Pavimentación paso Sico	120	96,3

Nº	Reg.	Proyecto	Longitud (Km)	Inversión (MMUS\$)
11	II	Pavimentación Peine – Baquedano	231	127,2
12	II	Conexión a Mejillones (Baquedano – Mejillones)	80	63,9
13	II	Ampliación Ruta 5 La Negra – Varillas	30	24,0
14	II	Conexión Of. Chile – Est. Altamira – D. de Almagro	101	55,7
15	III	Pavimentación Maricunga – Potrerillos	109	60,1
16	III	Doble calzada Chañaral – Caldera	89	71,4
17	III	Mejoramiento Maricunga – Copiapó	146	117,2
18	III	Mejoramiento Copiapó – Diego de Almagro	140	76,8
19	III	Doble calzada Vallenar - Huasco	42	33,4
20	III	Pavimentación Paso Pircas Negras	153	122,6

Fuente: Elaboración propia

11.3 Evaluación de Planes

La evaluación de planes estará basada en el análisis de las inversiones y en los resultados de las modelaciones, explicadas en puntos anteriores.

11.3.1 Inversión social

La inversión de cada plan corresponde a la suma de las inversiones individuales, estimadas en dólares. Para determinar el valor social de la inversión se ha utilizado el valor promedio observado del dólar a Diciembre de 2010, \$474,78, y se ha considerado que la inversión social es un 80% del valor a precios de mercado. El valor residual de cada proyecto se ha estimado en un 30% del valor social.

Cuadro 11.3-1: Inversión social y valor residual por plan

Plan	Inversión (MMUS\$)	Inversión social (MMS)	Valor residual (MMS)
1	573,1	217.669	65.301
2	799,6	303.725	91.117
3	1.372,7	521.393	156.418

Fuente: Elaboración propia

Como resulta evidente, el Plan 3 comprende la totalidad de los proyectos analizados.

11.3.2 Beneficios sociales

Los beneficios sociales provienen por ahorro de costos de operación, que se determina directamente al aplicar el modelo COPER, comparando el consumo de recursos en situación con plan respecto de la situación base.

En el cuadro siguiente se presentan los ahorros de recursos obtenidos:

Cuadro 11.3-2: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Plan	Tipo de vehículo					Total
		VL	CS	CP1	CP2	Buses	
2015	1	2.283.687	1.390.728	1.933.986	2.884.252	23.895	8.516.548
	2	2.185.869	-612.788	508.344	13.450.723	875.712	16.407.859
	3	5.713.788	2.692.639	2.488.095	15.783.726	899.606	27.577.854
2020	1	2.824.107	1.616.975	2.461.431	4.011.738	29.071	10.943.322
	2	2.825.869	-48.788	726.785	20.719.633	1.134.884	25.358.383
	3	7.218.506	3.610.039	3.267.465	23.696.825	1.163.955	38.956.790
2030	1	4.356.747	2.321.944	3.960.050	8.096.045	43.033	18.777.819
	2	4.576.368	2.682.276	1.545.169	50.333.843	1.652.504	60.790.161
	3	11.514.843	7.180.190	5.733.218	55.215.202	1.695.537	81.338.990

Fuente: Elaboración propia

El ahorro de tiempo se determina a partir de las corridas, y se valora utilizando el vector de precios sociales propuesto por Mideplan.

Cuadro 11.3-3: Valor social del tiempo (\$ de Dic. 2010)

Tipo de vehículo	Valor del Tiempo (\$/hr)
Autos	6.821
Camionetas.	9.291
Camiones .Simples	4.621
Camiones Articulados	4.621
Buses	38.258

Fuente: MIDEPLAN

Los ahorros de tiempo obtenidos se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.3-4: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Plan	Tipo de vehículo					Total
		VL	CS	CP1	CP2	Buses	
2015	1	4.553.363.4	714.735.0	1.322.040.0	2.890.114.8	947.367.6	10.427.620.8
	2	1.448.768.7	-134.346.4	101.705.6	1.253.228.4	515.074.7	3.184.431.1

	3	5.554.080.4	575.044.9	1.350.514.6	3.237.603.6	1.462.442.3	12.179.685.7
2020	1	5.593.018.4	820.791.8	1.710.875.1	3.754.712.0	1.683.119.7	13.562.517.1
	2	1.900.999.9	-77.342.7	140.383.8	1.842.447.8	678.037.6	4.484.526.4
	3	6.806.838.8	679.941.0	1.754.321.2	4.309.081.7	2.361.157.3	15.911.340.1
2030	1	8.479.932.9	1.127.051.4	2.867.490.4	6.369.654.7	2.491.428.3	21.335.557.6
	2	3.250.306.0	210.939.9	277.689.4	4.146.695.4	983.392.4	8.869.023.1
	3	10.073.831.2	1.009.061.6	2.971.063.8	7.792.128.1	3.474.820.7	25.320.905.4

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de evaluación, se interpolaron linealmente los valores para cada año en el horizonte de evaluación (20 años). Dado que existen cambios de signo entre cortes temporales para algunas tipologías de vehículos, se optó por desarrollar la interpolación para cada tipo de vehículo, sumando los beneficios para obtener el total anual.

El flujo de inversión y beneficios para el Plan 1, así como los indicadores de rentabilidad, se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.3-5: Flujo de beneficios Plan 1

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-217.668.8
2015	6.560.1	
2016	6.912.0	
2017	7.263.9	
2018	7.615.9	
2019	7.967.8	
2020	8.319.7	
2021	8.859.3	
2022	9.399.0	
2023	9.938.7	
2024	10.478.3	
2025	11.018.0	
2026	11.557.7	
2027	12.097.3	
2028	12.637.0	
2029	13.176.6	
2030	13.716.3	
2031	14.256.0	
2032	14.795.6	
2033	15.335.3	
2034	15.875.0	65.300.6

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-83.291,5
TIR	2,0%
TRI	3,0%

Los indicadores de rentabilidad del Plan 1 indican que este no alcanza los umbrales mínimos de rentabilidad, estando el momento óptimo de inversión (TRI=6%) hacia el final del horizonte de evaluación (2029).

Los resultados en el caso del Plan 2 se presentan a continuación:

Cuadro 11.3-6: Flujo de beneficios Plan 2

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-303.724,6
2015	6.643.5	
2016	7.361.0	
2017	8.078.5	
2018	8.796.0	
2019	9.513.5	
2020	10.230.9	
2021	11.654.2	
2022	13.077.5	
2023	14.500.7	
2024	15.924.0	
2025	17.347.2	
2026	18.770.5	
2027	20.193.7	
2028	21.617.0	
2029	23.040.2	
2030	24.463.5	
2031	25.886.8	
2032	27.310.0	
2033	28.733.3	
2034	30.156.5	91.117,4

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-106.172,7
TIR	2,6%
TRI	2,2%

En este caso, el Plan 2 tiene una tasa interna de retorno levemente superior, estando además el momento óptimo de inversión algo más cercano (2027).

El caso del Plan 3 presenta similitudes a los análisis previos, si bien es importante notar que la inversión del plan es la suma de la inversión en los Planes 1 y 2, pero los beneficios no son la suma de los obtenidos en los planes por la presencia de proyectos complementarios y competitivos entre sí.

Cuadro 11.3-7: Flujo de beneficios Plan 3

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-521.393,4
2015	13.649.4	
2016	14.667.5	
2017	15.685.7	
2018	16.703.9	
2019	17.722.0	
2020	18.740.2	
2021	20.570.5	
2022	22.400.9	
2023	24.231.2	
2024	26.061.6	
2025	27.891.9	
2026	29.722.3	
2027	31.552.6	
2028	33.383.0	
2029	35.213.3	
2030	37.043.7	
2031	38.874.0	
2032	40.704.4	
2033	42.534.7	
2034	44.365.1	156.418,0

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-192.318,9
TIR	2,2%
TRI	2,6%

Los resultados obtenidos sugieren la inconveniencia de implementar la totalidad de los proyectos analizados de manera inmediata, pero el momento óptimo de la inversión está dentro del horizonte de evaluación (2027).

11.3.3 *Sensibilización de resultados*

Se realizó una sensibilización de los resultados, considerando los siguientes parámetros:

- Reducción de los costos de inversión en un 20%
- Aumento de los beneficios en un 20%

En el primer caso, se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 11.3-8: Análisis de sensibilidad, -20% inversión

Parámetro	Plan 1	Plan 2	Plan 3
VAN (6%)	-43.829,9	-51.109,9	-97.794,6
TIR	3,4%	4,0%	3,7%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados son igualmente negativos, pero se adelanta el momento óptimo de inversión en todos los casos, al año 2024.

El efecto de un aumento en los beneficios resulta similar, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.3-9: Análisis de sensibilidad, +20% beneficios

Parámetro	Plan 1	Plan 2	Plan 3
VAN (6%)	-60.488,2	-72.344,5	-136.258,4
TIR	3,2%	3,8%	3,4%

Fuente: Elaboración propia

En este caso, los indicadores de rentabilidad son levemente inferiores al caso anterior, y el momento óptimo de inversión estaría aproximadamente al 2025.

Se realizó una sensibilización, para determinar el impacto de un aumento en la tasa de crecimiento de los flujos dentro de Chile. Se aumentaron las tasas empleadas en un 2% adicional, pasando de 4% a 6% en el caso de vehículos livianos, 4% en el caso de camiones de dos ejes, 7% en el caso de camiones de más de dos ejes, y 5% en el caso de buses.

Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.3-10: Flujo de beneficios por Plan

Año	Beneficios (MMS/año)		
	Plan 1	Plan 2	Plan 3
2014	-217.668,8	-303.724,6	-521.393,4
2015	6.948,2	6.733,9	14.247,0
2016	7.447,0	7.477,7	15.480,3
2017	7.945,8	8.221,4	16.713,6
2018	8.444,6	8.965,2	17.946,9
2019	8.943,4	9.708,9	19.180,2
2020	9.442,2	10.452,7	20.413,5
2021	10.264,6	11.940,0	22.663,7
2022	11.087,0	13.427,3	24.913,9
2023	11.909,4	14.914,6	27.164,1
2024	12.731,7	16.402,0	29.414,4
2025	13.554,1	17.889,3	31.664,6
2026	14.376,5	19.376,6	33.914,8
2027	15.198,9	20.863,9	36.165,0
2028	16.021,2	22.351,2	38.415,2
2029	16.843,6	23.838,6	40.665,5
2030	17.666,0	25.325,9	42.915,7
2031	18.488,4	26.813,2	45.165,9
2032	19.310,7	28.300,5	47.416,1
2033	20.133,1	29.787,8	49.666,4
2034	86.256,1	122.392,5	208.334,6

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-60.185,2	-101.219,1	-157.892,7
TIR	3,2%	2,8%	3,0%
TRI	3,2%	2,2%	2,7%

Si bien el impacto es significativo, los tres planes analizados siguen siendo no rentables y presentan indicadores de VAN negativos. En el caso de los planes analizados, el momento óptimo de inversión se adelanta al 2025.

Resulta interesante notar que el aumento en el nivel de flujos es más relevante en el Plan 1, asociado a la consolidación de la plataforma logística existente, haciendo que este plan tenga mejores indicadores de rentabilidad que el Plan 2.

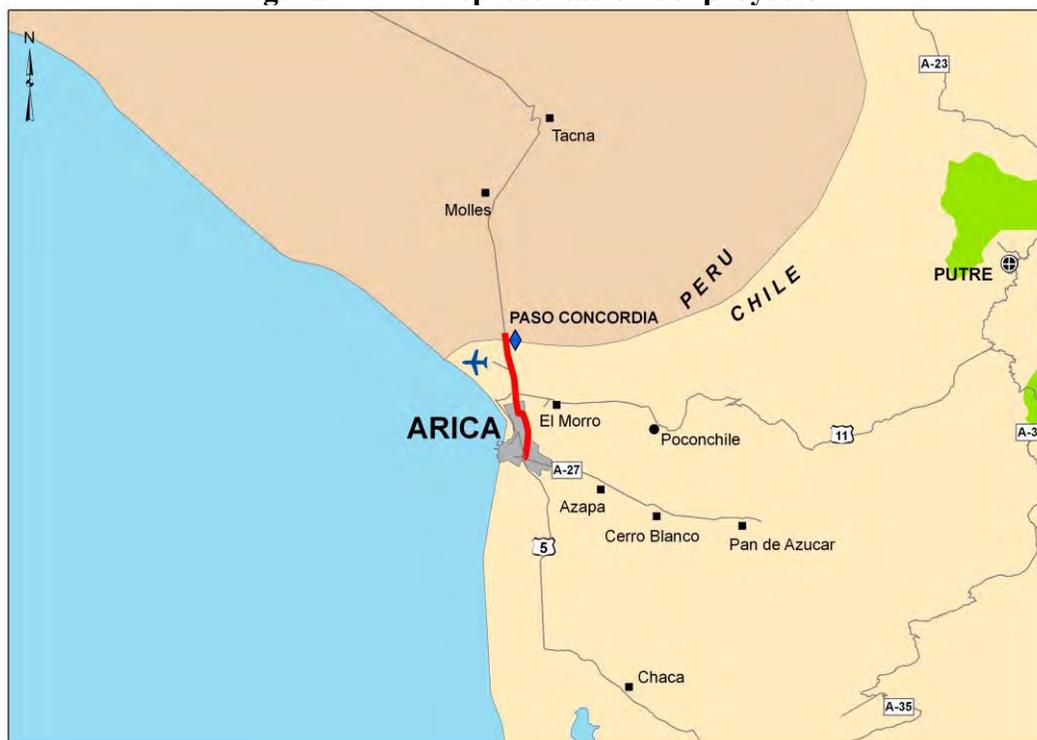
11.4 Evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos se realizó analizando individualmente cada propuesta, con respecto a la situación base. Si bien este enfoque permitiría analizar la rentabilidad individual de cada proyecto, se debe tener en cuenta que el modelo de transporte estaba concebido para analizar los movimientos en áreas más extensas, por lo que no permite capturar adecuadamente beneficios locales de cada proyecto. Por otra parte, el análisis individual no permite apreciar la complementariedad de algunas inversiones, aspecto que se logra al estudiar un plan de proyectos.

11.4.1 Doble calzada Arica - Chacalluta

Este proyecto consiste en la prolongación de la doble vía existente actualmente desde el sector del aeropuerto Chacalluta hasta el límite fronterizo, de manera de mantener el estándar y facilitar la conectividad con Perú.

Figura 11.4-1: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-1: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	72.014	-533	-4	428	23.895	95.799
2020	96.343	-576	-6	426	29.071	125.259
2030	172.473	-671	-14	382	43.033	215.203

Fuente: Elaboración propia

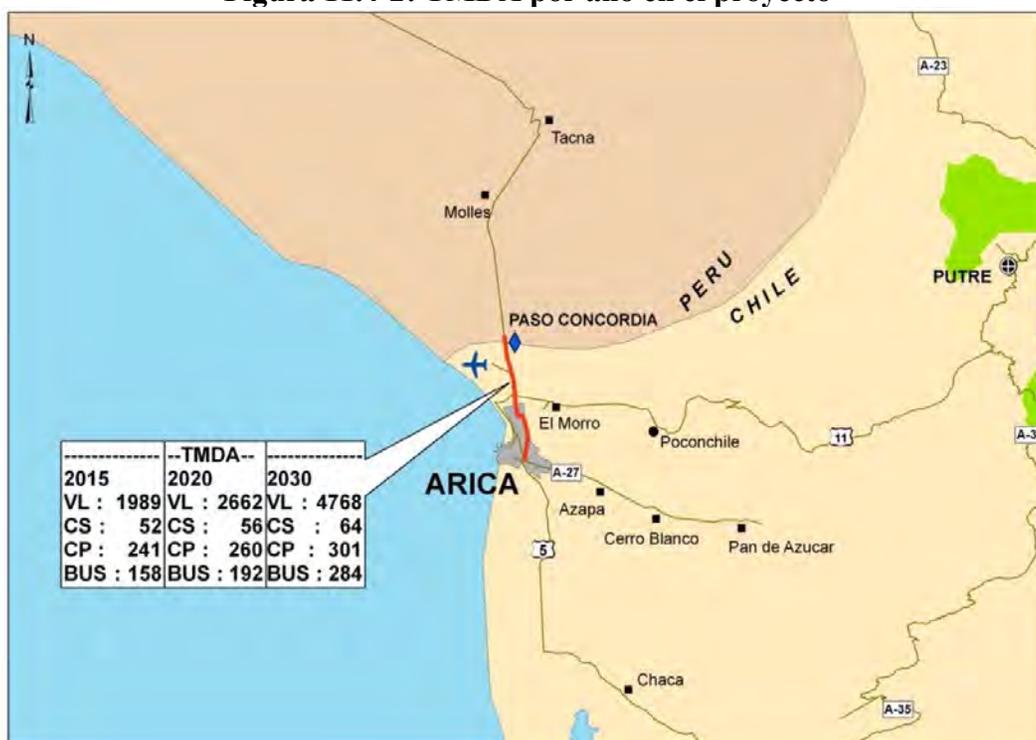
Cuadro 11.4-2: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	121.202	2.321	297	11.642	4.545	140.007
2020	162.158	2.505	329	12.719	5.530	183.241
2030	290.296	2.918	413	15.333	8.185	317.145

Fuente: Elaboración propia

Como, se observa, el proyecto genera beneficios tanto por ahorro de costo de operación como por tiempo de viaje, destacando este último efecto por las mayores velocidades que se pueden alcanzar gracias a la ampliación propuesta.

Figura 11.4-2: TMDA por año en el proyecto



Los flujos modelados, si bien significativos al final del período, permitirían justificar la inversión requerida en el mediano plazo.

El efecto completo se aprecia en el flujo de beneficios siguiente:

Cuadro 11.4-3: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-1.633,2
2015	86,1	
2016	91,4	
2017	96,7	
2018	102,0	
2019	107,3	
2020	112,6	
2021	120,8	
2022	128,9	
2023	137,1	
2024	145,3	
2025	153,5	
2026	161,6	
2027	169,8	
2028	178,0	
2029	186,1	
2030	194,3	
2031	202,5	
2032	210,6	
2033	218,8	
2034	227,0	490,0

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	92,8
TIR	6,5%
TRI	5,3%

El proyecto presenta un VAN positivo, con una TIR del orden del 6,5%, lo que sugiere que es socialmente conveniente su implementación. El momento óptimo de inversión (TRI=6%) estaría hacia el año 2018.

El resultado obtenido debe considerar que la metodología utilizada no recoge efectos locales como aquellos asociados a mejoramientos de intersecciones y accesos, los que debieran considerarse en este proyecto.

11.4.2 Consolidación Putre - Visviri

El objetivo de este proyecto es generar una alternativa de conexión a La Paz respecto a la ruta 11-CH que continúa por la RNB 4 y luego, en Pacatamaya, se bifurca hacia La Paz por la RNB1 o hacia el suroriente, hacia Oruro – Potosí o Cochabamba – Santa Cruz de la Sierra. La propuesta inicial es pavimentar el camino desde Putre hasta la frontera en Visviri.

Figura 11.4-3: Localización del proyecto

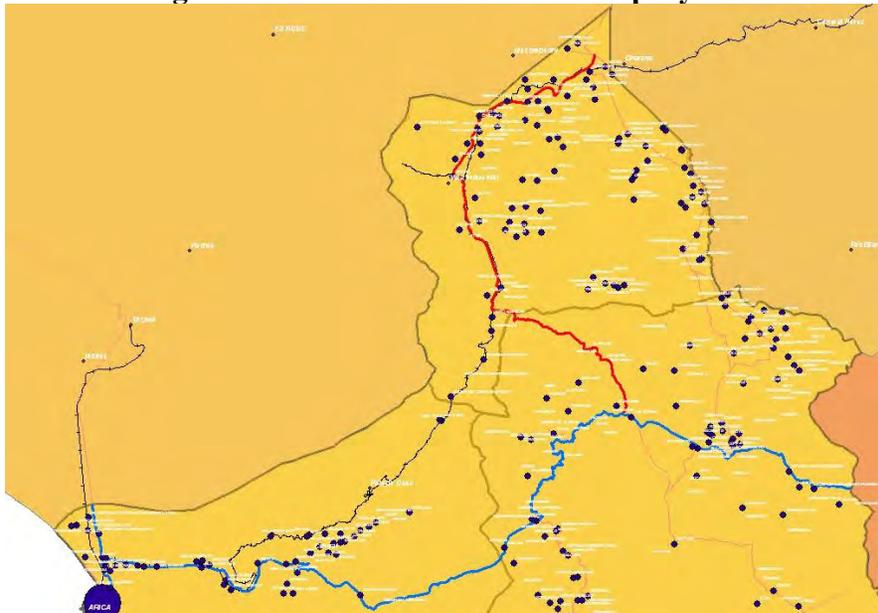


Cabe destacar que la conexión por el lado boliviano, 140 km. de la RNB 19, cuenta con una carpeta de ripio que empalma en Viacha, a 22 km de La Paz a un camino pavimentado. En estas condiciones, el proyecto no captura flujos de relevancia y los beneficios son bastante nulos.

Una explicación para este resultado es que las condiciones de infraestructura, no son suficientes para atraer volúmenes significativos de usuarios.

Por otra parte, en torno a la ruta se encuentra una serie de pequeñas comunidades, particularmente en el tramo más al norte, por lo que podrían existir beneficios significativos para estos usuarios de contar con una mejor conectividad. Se propuso considerar una inversión más acotada, correspondiente a un camino básico para todo el tramo.

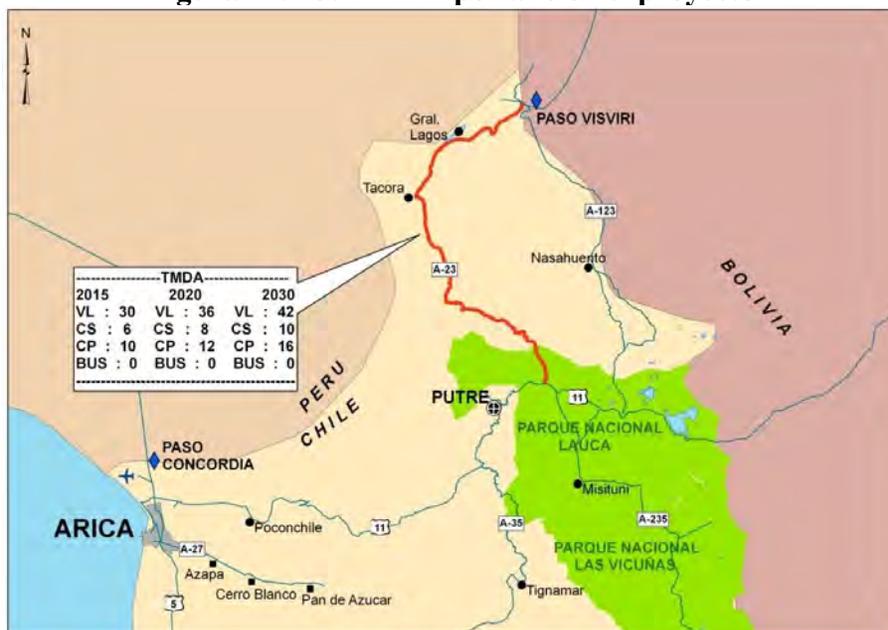
Figura 11.4-4: Poblados en torno al proyecto



Dado que resulta difícil capturar el impacto sobre el tráfico inducido y el modelo asignaba flujos muy bajos, se optó por tomar la información del Plan Nacional de Censos que tiene mediciones en la intersección con la ruta 11-CH. Se consideró el flujo en la intersección como representativo del flujo en todo el arco, lo que podría considerarse una cota superior de los beneficios.

Los flujos respectivos se presentan en el cuadro siguiente:

Figura 11.4-5: TMDA por año en el proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-4: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	287.334	-85.812	-12.790	865.985	0	1.054.717
2020	352.179	-90.852	-16.700	1.317.480	0	1.562.107
2030	451.322	-173.101	-29.388	3.197.704	0	3.446.537

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-5: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	213.432	-34.555	-5.096	69.741	0	243.522
2020	260.949	-33.398	-6.470	88.718	0	309.800
2030	331.905	-45.565	-10.524	149.265	0	425.082

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-6: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-1.097,7
2015	473,9	
2016	515,7	
2017	557,6	
2018	599,5	
2019	641,4	
2020	683,2	
2021	756,2	
2022	829,2	
2023	902,2	
2024	975,2	-1.097,7
2025	1.048,2	
2026	1.121,2	
2027	1.194,2	
2028	1.267,2	
2029	1.340,2	
2030	1.413,1	
2031	1.486,1	
2032	1.559,1	
2033	1.632,1	
2034	1.705,1	-

Se considera repetir la inversión al décimo año y no se contempla valor residual.

VAN (6%) MMS\$	8.715,5
TIR	50,5%
TRI	43,2%

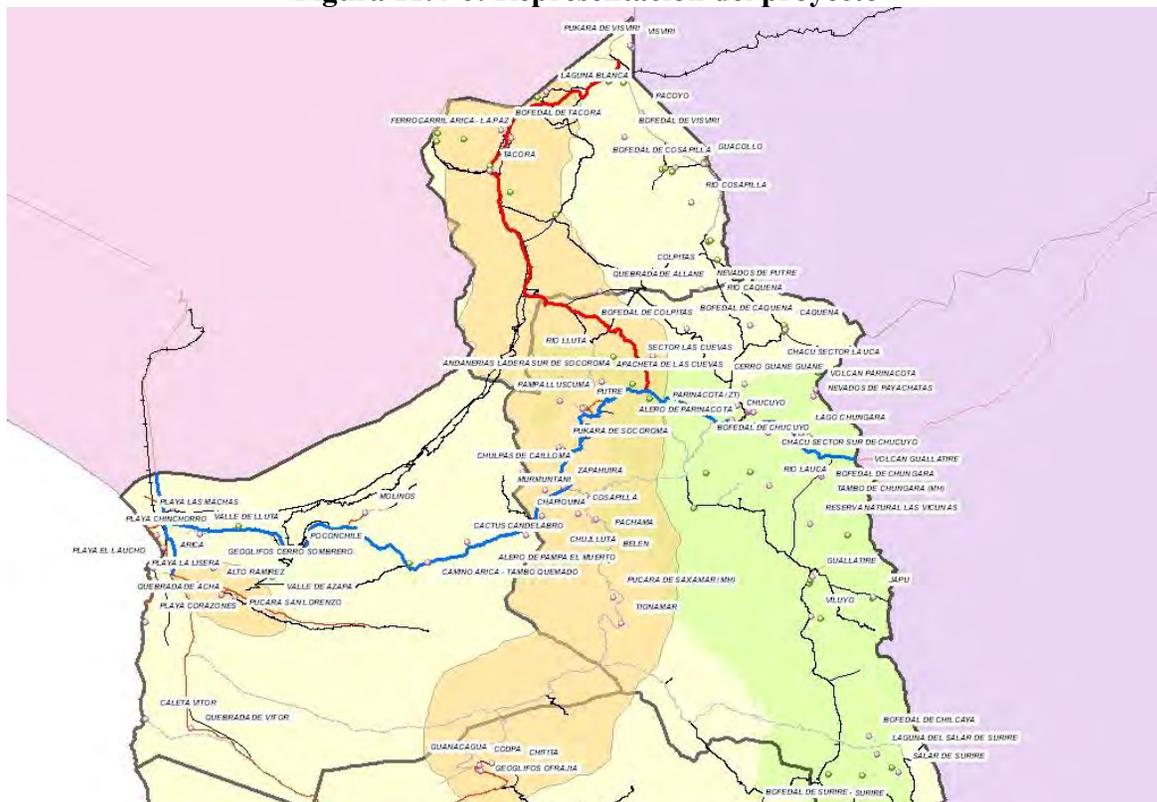
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, el proyecto de camino básico resulta socialmente rentable. Cabe recordar que los beneficios podrían estar sobrestimados, dado que se consideró como flujo representativo al valor en la intersección con la ruta 11-CH.

11.4.3 Mejoramiento Ruta 11-CH

El proyecto de mejoramiento se refiere a aumentar la velocidad de operación, mejorar las condiciones de la carpeta de rodado y de seguridad de la vía. El proyecto se considera en toda la extensión de la ruta, desde Arica hasta el paso Tambo Quemado, si bien se avanza en la actualidad en la repavimentación de algunos tramos.

Figura 11.4-6: Representación del proyecto



En la figura se muestran los atractivos turísticos asociados a la ruta.

Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-7: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	147.638	33.314	231.767	656.088	0	1.068.808
2020	190.048	41.475	309.974	873.218	0	1.414.715
2030	312.607	65.696	554.638	1.551.284	0	2.484.226

Fuente: Elaboración propia

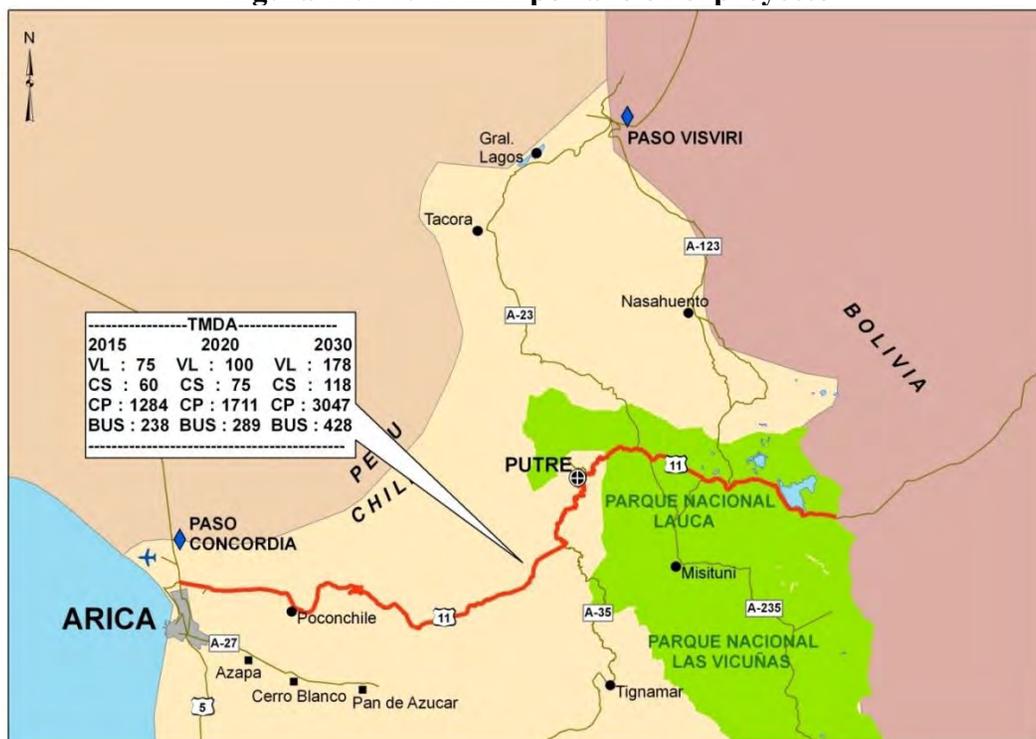
Cuadro 11.4-8: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	212.899	77.441	414.501	1.180.574	351.158	2.236.573
2020	274.930	96.148	554.366	1.571.224	427.238	2.923.905
2030	458.021	151.701	991.922	2.791.111	632.416	5.025.171

Fuente: Elaboración propia

En general, existen beneficios significativos por ahorro de consumo de combustibles y otros insumos, pero también importantes beneficios por ahorro de tiempo de viaje, asociados al aumento de velocidad.

Figura 11.4-7: TMDA por año en el proyecto



Se observa que el nivel de flujo a nivel de TMDA es importante pero no debiera generar condiciones de congestión en la vía, salvo en sectores puntuales de topografía complicada. Destaca naturalmente el alto volumen de camiones pesados en la ruta, lo que sugiere la importancia que adquirirá esta ruta, especialmente al final del horizonte de evaluación.

El efecto completo se aprecia en el flujo de beneficios siguiente:

Cuadro 11.4-9: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-83.561,3
2015	1.206,5	
2016	1.281,9	
2017	1.357,3	
2018	1.432,7	
2019	1.508,2	
2020	1.583,6	
2021	1.699,3	
2022	1.815,1	
2023	1.930,8	
2024	2.046,5	
2025	2.162,3	
2026	2.278,0	
2027	2.393,7	
2028	2.509,5	
2029	2.625,2	
2030	2.740,9	
2031	2.856,7	
2032	2.972,4	
2033	3.088,1	
2034	3.203,9	25.068,4

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-53.593,8
TIR	-1,4%
TRI	1,4%

El proyecto no resulta socialmente rentable en las condiciones estudiadas, probablemente debido al alto costo de inversión. El momento óptimo de inversión estaría fuera del horizonte de análisis.

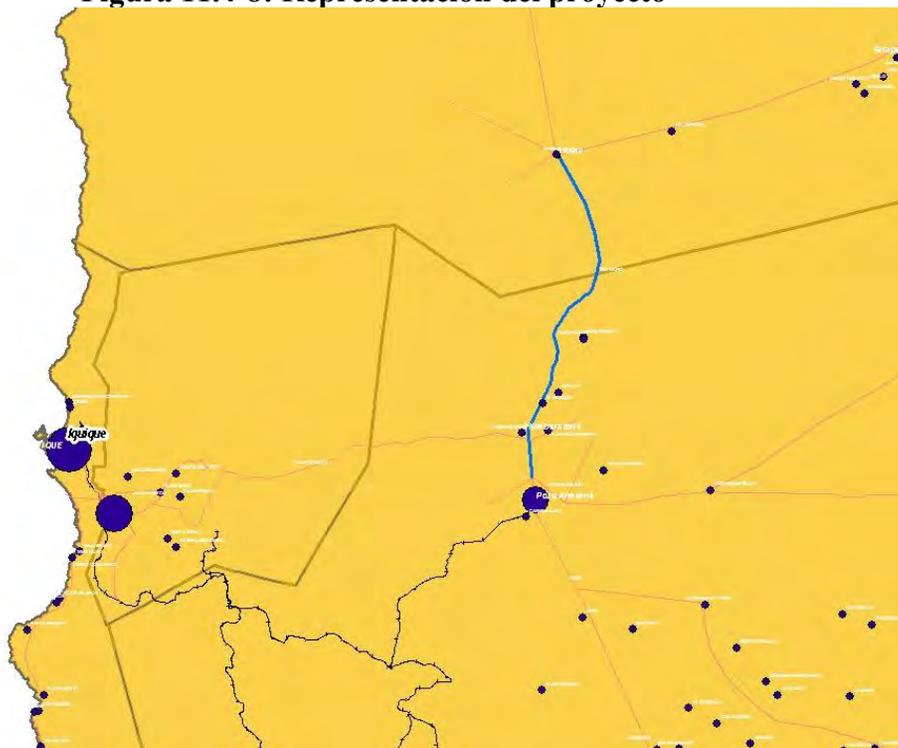
Es importante notar que el análisis se ha centrado fundamentalmente en los usuarios de larga distancia de la ruta, fundamentalmente de transporte de carga en relación a Bolivia.

Existe una cantidad de usuarios intermedios de la ruta que probablemente no estén siendo considerados, así como también existe un potencial turístico interesante en torno al Parque Nacional Lauca y Lago Chungará, cuyo efecto sobre los beneficios no ha sido incorporado.

11.4.4 Ampliación Ruta 5 tramo Huara – Pozo Almonte

El proyecto corresponde a la ampliación a doble calzada de la ruta 5, en el tramo entre Huara y Pozo Almonte. Ambas localidades mantienen un activo intercambio con la capital regional, Iquique, a lo que se suma el tráfico habitual sobre la ruta 5 y el flujo esperado desde el paso Colchane (ruta 15-CH).

Figura 11.4-8: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-10: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo				Total
	VL	CS	CP1	CP2	
2015	-16.617,9	-2.230,7	-422,2	-2.764,7	-22.035,5
2020	-20.272,0	-2.558,5	-541,3	-3.551,8	-26.923,6
2030	-30.203,1	-3.432,1	-895,6	-5.933,8	-40.464,6

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-11: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

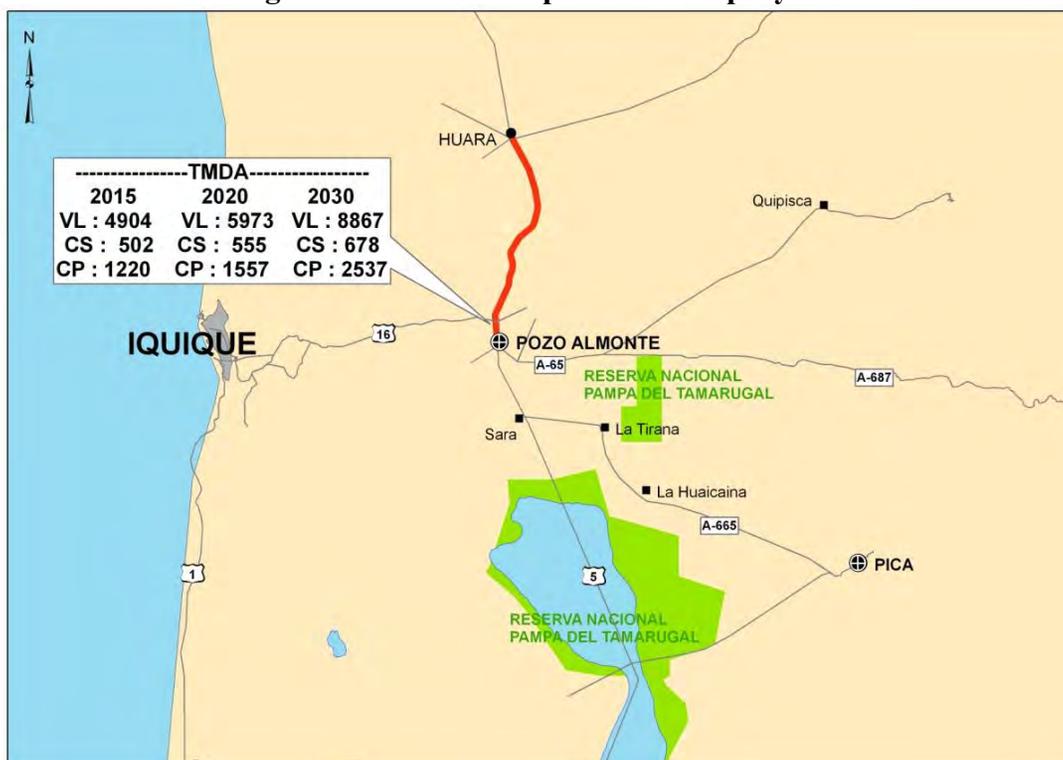
Corte temporal	Tipo de vehículo				Total
	VL	CS	CP1	CP2	
2015	258.080,02	22.677,46	10.207,95	73.525,89	364.491,32
2020	316.500,22	26.572,84	13.068,01	94.209,71	450.350,79
2030	477.265,79	37.410,33	21.514,73	155.870,98	692.061,82

Fuente: Elaboración propia

En este caso se aprecian beneficios de signo negativo por aumento de consumo de combustibles y otros insumos, asociado al aumento de velocidad, al mismo tiempo que se obtienen beneficios por ahorro de tiempo de viaje.

Se observa que el nivel de flujo a nivel de TMDA es importante, particularmente en el tramo Humberstone – Pozo Almonte, pero no suficiente para justificar la ampliación, como se verá más adelante.

Figura 11.4-9: TMDA por año en el proyecto



El efecto completo se aprecia en el flujo de beneficios siguiente:

Cuadro 11.4-12: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-12.154,4
2015	125,0	
2016	130,9	
2017	136,8	
2018	142,7	
2019	148,6	
2020	154,6	
2021	162,9	
2022	171,2	
2023	179,5	
2024	187,9	
2025	196,2	
2026	204,5	
2027	212,8	
2028	221,2	
2029	229,5	
2030	237,8	
2031	246,2	
2032	254,5	
2033	262,8	
2034	271,1	3.646,3

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-8.964,2
TIR	-2,9%
TRI	1,0%

El proyecto no presenta indicadores positivos de rentabilidad, ni se observa el momento óptimo de inversión en el horizonte de análisis. Se observa que el área analizada tiene buenas condiciones de velocidad, por lo que el efecto de la doble calzada no necesariamente se refleja en el modelo.

Cabe señalar que existe en la cartera de proyectos de la Dirección de Vialidad la ampliación del tramo entre Humberstone (salida de Iquique) y Pozo Almonte, por lo que el resultado obtenido sugiere la inconveniencia de extender la doble calzada hasta Huara. Es probable que este tramo adicional se justifique en la medida que aumenten de manera significativa los flujos sobre la ruta 15-CH.

En consecuencia, se optó por modelar por separado los tramos Huara – Humberstone y Humberstone – Pozo Almonte, el primero como un mejoramiento y el segundo como doble

calzada. La inversión del primer tramo se estima en \$5.000 millones, en tanto el tramo de mejoramiento se ha supuesto con una inversión de \$7.000 millones para 27 km. de extensión.

Para el mejoramiento de Huara a Humberstone, se tiene los siguientes niveles de tráfico proyectado e indicadores de rentabilidad.

Figura 11.4-10: TMDA por año en el proyecto tramo Huara - Humberstone



Cuadro 11.4-13: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	105.832	-5.138	-5.121	-35.672	0	59.901
2020	130.473	-6.149	-6.559	-45.748	0	72.017
2030	199.153	-9.052	-10.818	-75.947	0	103.335

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-14: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	167.919	16.569	8.646	60.231	71.506	324.871
2020	206.497	19.829	11.075	77.245	86.998	401.644
2030	313.241	29.193	18.266	128.235	128.778	617.713

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-15: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-5.598,6
2015	140,4	
2016	146,9	
2017	153,4	
2018	159,9	
2019	166,4	
2020	172,9	
2021	181,9	
2022	190,9	
2023	200,0	
2024	209,0	
2025	218,0	
2026	227,1	
2027	236,1	
2028	245,1	
2029	254,2	
2030	263,2	
2031	272,2	
2032	281,2	
2033	290,3	
2034	299,3	1.679,6

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-2.788,7
TIR	0,5%
TRI	2,5%

Se observa que el proyecto no resulta socialmente rentable, y su momento óptimo de inversión se encuentra fuera del horizonte de evaluación.

En el caso de la doble calzada Humberstone – Pozo Almonte, los resultados obtenidos se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro 11.4-16: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CPI	CP2	Bus	
2015	156.943	-6.361	-4.880	-33.372	0	112.329
2020	192.320	-7.499	-6.252	-42.827	0	135.741
2030	289.278	-10.700	-10.317	-71.302	0	196.958

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-17: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	89.135	6.148	1.500	14.338	13.014	124.135
2020	108.563	6.787	1.915	18.216	15.834	151.314
2030	160.836	8.280	3.121	28.960	23.438	224.635

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.4-11: TMDA por año en el proyecto tramo Humberstone – Pozo Almonte



Cuadro 11.4-18: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-4.026,1
2015	86,3	
2016	90,0	
2017	93,7	
2018	97,4	
2019	101,1	
2020	104,8	
2021	109,7	
2022	114,6	
2023	119,5	
2024	124,4	
2025	129,3	
2026	134,2	
2027	139,1	
2028	144,1	
2029	149,0	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2030	153,9	
2031	158,8	
2032	163,7	
2033	168,6	
2034	173,5	1.207,8

Fuente: Elaboración propia

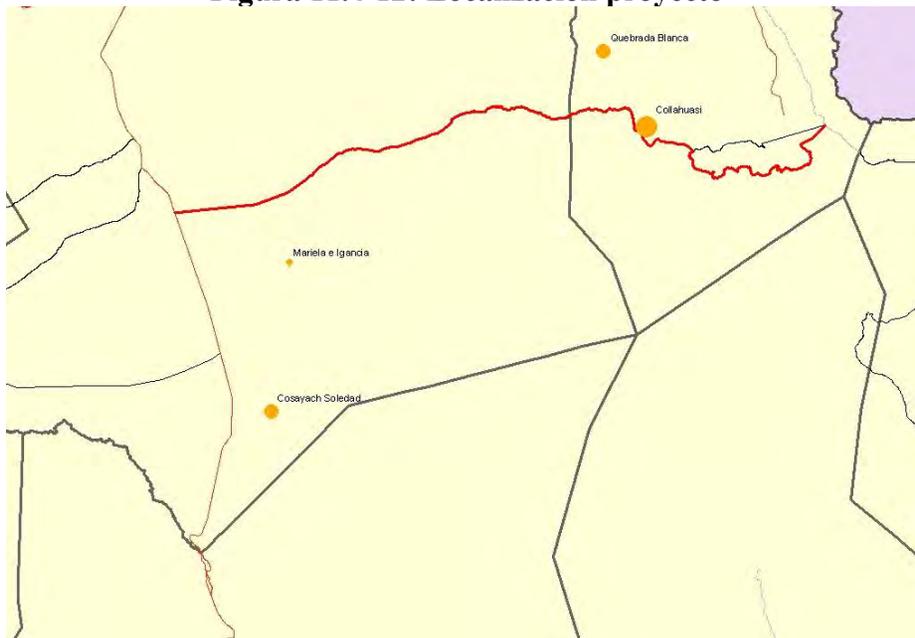
VAN (6%) MMS	-2.285,0
TIR	-0,5%
TRI	2,1%

En el caso de la doble vía, se aprecia que tiene beneficios reducidos por tratarse de un tramo de 13 Km. con buenas condiciones de adelantamiento, por lo que el aumento de velocidad y mejoras de seguridad no se reflejan cabalmente en el modelo. El momento óptimo de inversión estaría hacia el final del horizonte de evaluación, pero un análisis más acotado podría recomendar su implementación en un plazo menor.

11.4.5 Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5)

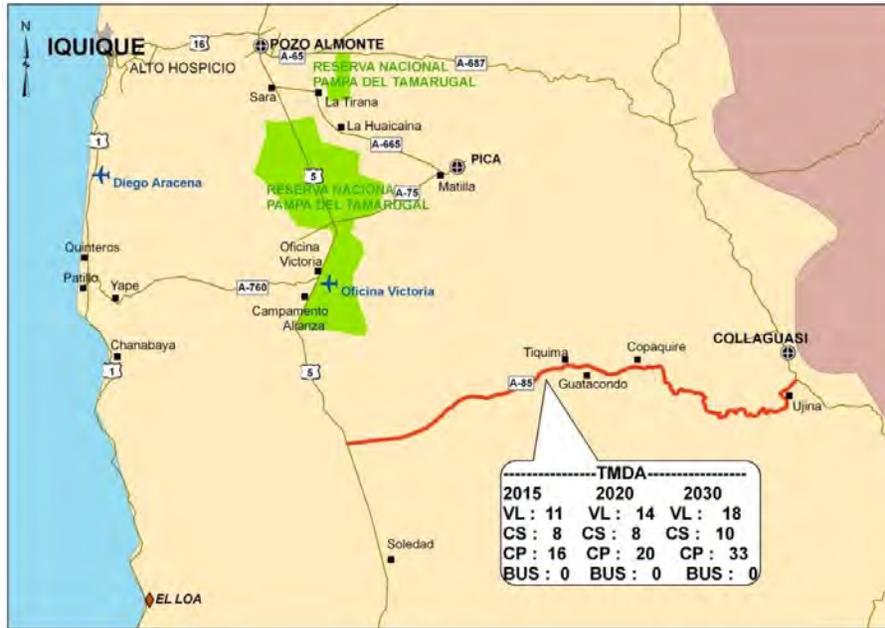
El objetivo de este proyecto era generar una alternativa directa de conexión desde Collahuasi hacia la ruta 5. Esta conexión se unía con el proyecto de la ruta A-760 (ver punto siguiente), de manera de generar una vía a los puertos de Patillos – Patache.

Figura 11.4-12: Localización proyecto



Usando el modelo, el proyecto captura volúmenes limitados de flujo, lo que estaría relacionado a la ausencia de proyectos complementarios. Para efectos de evaluación se consideró el valor registrado en el Plan Nacional de Censos para la intersección con la Ruta 5, lo que representa una cota máxima de beneficios.

Figura 11.4-13: TMDA por año en el proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-19: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	211.331	138.052	145.236	298.682	0	793.300
2020	261.418	141.060	185.377	369.804	0	957.659
2030	341.553	184.432	301.799	617.760	0	1.445.543

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-20: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	94.314	37.021	31.491	75.580	0	238.407
2020	116.658	37.828	40.194	93.971	0	288.652
2030	152.507	49.459	65.451	156.424	0	423.841

Fuente: Elaboración propia

Como, se observa, el proyecto genera beneficios tanto por ahorro de costo de operación como por tiempo de viaje, destacando el efecto de los costos de operación al pasar de un

camino de ripio a uno pavimentado. El efecto completo se aprecia en el flujo de beneficios siguiente:

Cuadro 11.4-21: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-29.626,3
2015	376,6	
2016	392,2	
2017	407,9	
2018	423,6	
2019	439,2	
2020	454,9	
2021	477,6	
2022	500,4	
2023	523,1	
2024	545,9	
2025	568,6	
2026	591,4	
2027	614,1	
2028	636,8	
2029	659,6	
2030	682,3	
2031	705,1	
2032	727,8	
2033	750,6	
2034	773,3	8.887,9

VAN (6%) MMS	-20.864,8
TIR	-2,4%
TRI	1,3%

Los indicadores de rentabilidad social resultan negativos, sugiriendo la inconveniencia de implementar este proyecto en el horizonte de análisis. Dado que los efectos de este proyecto se vinculan principalmente con la actividad minera, sería de interés explorar alternativas de financiamiento privado.

Cabe señalar que la salida de cátodos desde la minera se realiza por Iquique, en tanto el concentrado utiliza un mineroducto hasta puerto Patache y la mayor parte de los viajes en vehículos livianos se asocian con Iquique. No obstante, podría existir interés en la minera Collahuasi por invertir en el proyecto, considerando por ejemplo que durante la reparación del brazo de carga de puerto Patache debieron utilizar puertos de la Región de Antofagasta para la salida del concentrado.

11.4.6 Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria – Patillo)

El objetivo de este proyecto es generar una conexión de mejor estándar hacia el sector portuario de Patillo – Patache, lo que podría potenciar su rol como exportador de graneles minerales.

Figura 11.4-14: Localización del proyecto

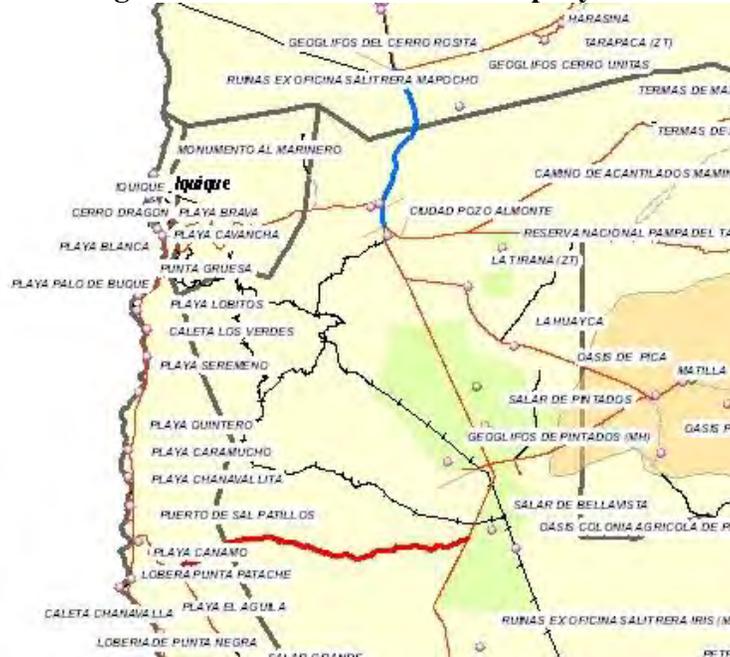
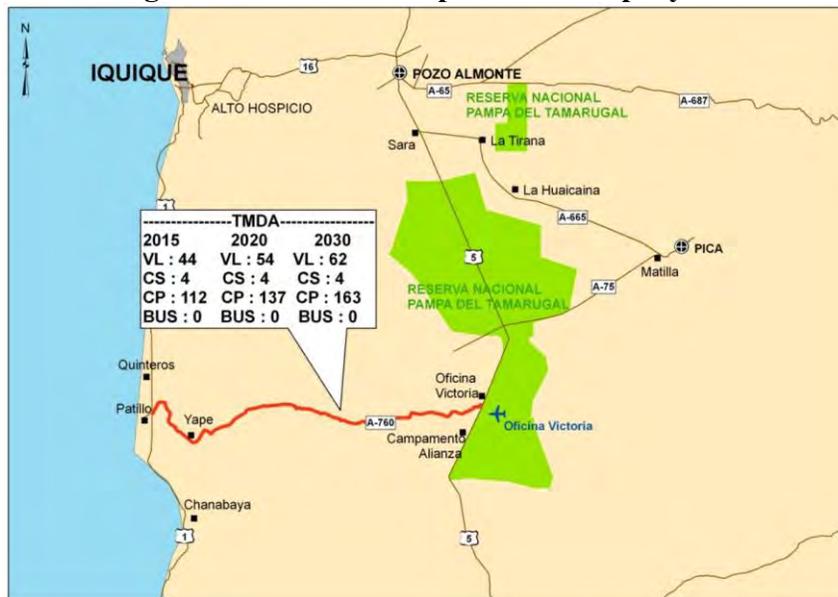


Figura 11.4-15: TMDA por año en el proyecto



El proyecto logra capturar algunos viajes, principalmente de vehículos pesados. Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-22: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	482.116	64.473	-28.364	0	0	518.225
2020	591.695	64.370	-36.209	0	0	619.857
2030	685.683	64.127	-59.033	0	0	690.777

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-23: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	226.742	13.624	804	0	0	241.170
2020	278.283	13.604	1.024	0	0	292.911
2030	320.592	13.558	1.651	0	0	335.801

Fuente: Elaboración propia

Como, se observa, el proyecto genera beneficios tanto por ahorro de costo de operación como por tiempo de viaje, destacando el efecto de los costos de operación al pasar de un camino de ripio a uno pavimentado. Los mayores beneficios provienen de vehículos livianos, lo que puede estar asociado al efecto de sacar vehículos pesados de otras rutas, facilitando la circulación del resto de los usuarios.

El efecto completo se aprecia en el flujo de beneficios siguiente:

Cuadro 11.4-24: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-11.356,7
2015	277,2	
2016	288,4	
2017	299,6	
2018	310,8	
2019	322,0	
2020	333,2	
2021	337,3	
2022	341,5	
2023	345,6	
2024	349,8	
2025	353,9	
2026	358,1	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2027	362,2	
2028	366,4	
2029	370,5	
2030	374,7	
2031	378,9	
2032	383,0	
2033	387,2	
2034	391,3	3.407,0

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-6.441,4
TIR	-0,7%
TRI	2,4%

Los indicadores de rentabilidad social resultan negativos, sugiriendo la inconveniencia de implementar este proyecto en el horizonte de análisis.

11.4.7 Conexión Hito LX

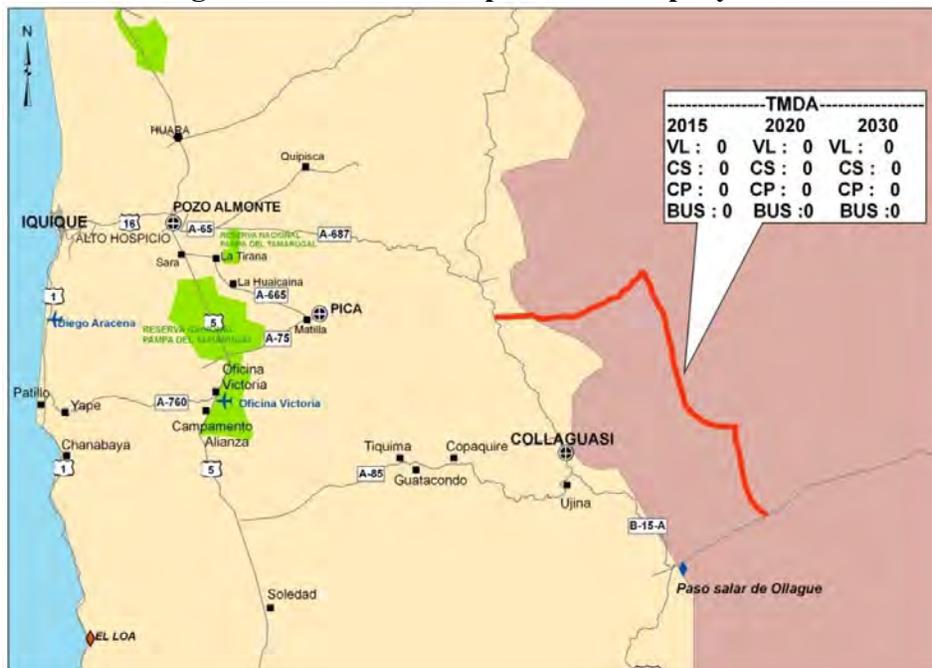
La potencialidad de esta conexión fronteriza está dada principalmente por el turismo, ya que permite conectar centros turísticos como el Salar de Uyuni con el puerto de Iquique, donde circulan cruceros y otros atractivos de categoría internacional, como San Pedro de Atacama.

Figura 11.4-16: Localización del proyecto



Desde el punto de vista de la modelación, el proyecto no genera carga en ningún corte temporal, como se refleja en la figura siguiente:

Figura 11.4-17: TMDA por año en el proyecto



Por esta razón, el ámbito de análisis se centraría en la actividad turística que puede generar, como tráfico inducido, y los beneficios que dicha actividad pueden traer a la economía nacional. En este sentido, es más relevante si el proyecto tiene la capacidad de incrementar el número de visitantes a Chile, el gasto medio por turista o la estadía media en territorio nacional. A priori resulta probable que exista un aumento de visitantes nacionales o extranjeros hacia el Salar de Uyuni, siendo de interés para efectos de evaluación la potencialidad de derivar visitantes actuales de Uyuni hacia atractivos turísticos nacionales.

11.4.8 Pavimentación Est. San Pedro - Ollagüe

El proyecto corresponde a la pavimentación de la ruta 21-CH entre Estación San Pedro y el paso fronterizo de Ollagüe, con el fin de contar con una mejor conectividad hacia Bolivia.

Figura 11.4-18: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-25: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	113.295	32.075	295.629	759.833	425.346	1.626.179
2020	137.844	35.409	377.353	969.904	517.498	2.038.009
2030	204.073	43.165	614.503	1.579.681	766.024	3.207.446

Fuente: Elaboración propia

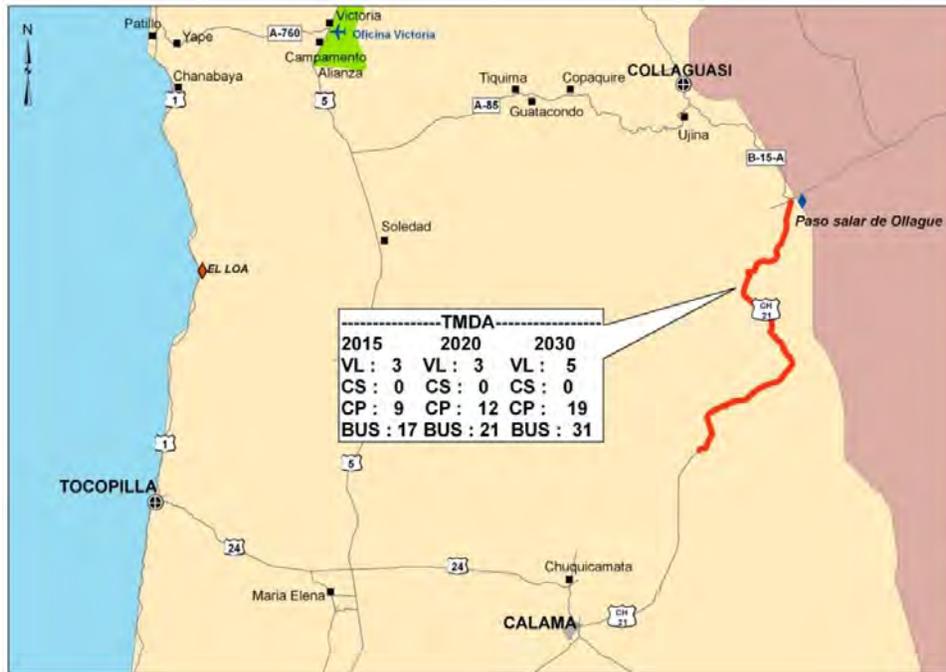
Cuadro 11.4-26: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	51.432	6.019	26.465	70.619	5.484	160.019
2020	62.576	6.644	33.783	90.146	6.673	199.822
2030	92.643	8.100	55.010	146.818	9.877	312.448

Fuente: Elaboración propia

El efecto de este proyecto es más importante sobre los costos de operación, por el cambio de carpeta de rodado, pero resultan marginales sobre el tiempo de viaje. Los beneficios se asocian principalmente a vehículos pesados, lo que se aprecia en el TMDA estimado.

Figura 11.4-19: TMDA por año en el proyecto



Los flujos proyectados resultan menores, destacando el tránsito de vehículos de transporte público. Los beneficios resultan reducidos, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.4-27: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-22.789,4
2015	652,0	
2016	684,9	
2017	717,9	
2018	750,9	
2019	783,8	
2020	816,8	
2021	863,6	
2022	910,4	
2023	957,2	
2024	1.004,0	
2025	1.050,8	
2026	1.097,6	
2027	1.144,4	
2028	1.191,2	
2029	1.238,0	
2030	1.284,8	

Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-28: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	971.857	7.627	196.042	383.625	0	1.559.150
2020	1.176.727	8.483	250.205	489.657	0	1.925.072
2030	1.715.519	10.615	407.558	797.803	0	2.931.495

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-29: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	1.238.354	37.365	260.295	509.357	436.034	2.481.405
2020	1.504.044	41.562	332.210	650.141	530.502	3.058.459
2030	2.214.302	52.007	541.135	1.059.282	785.273	4.651.998

Fuente: Elaboración propia

Se observan ahorros en los costos de operación, así como importantes ahorros de tiempo en todas las categorías de vehículos. Este efecto se asocia al aumento esperado de la velocidad de circulación en la ruta 25.

Figura 11.4-21: TMDA por año en el proyecto



Los flujos proyectados, particularmente de vehículos livianos y camiones pesados, son de magnitudes importantes pero insuficientes aún para justificar la inversión. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-30: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-33.424,5
2015	1.474,8	
2016	1.543,6	
2017	1.612,5	
2018	1.681,3	
2019	1.750,2	
2020	1.819,0	
2021	1.913,9	
2022	2.008,8	
2023	2.103,7	
2024	2.198,6	
2025	2.293,5	
2026	2.388,4	
2027	2.483,3	
2028	2.578,2	
2029	2.673,1	
2030	2.768,0	
2031	2.862,9	
2032	2.957,8	
2033	3.052,7	
2034	3.147,6	10.027,4

Fuente: Elaboración propia

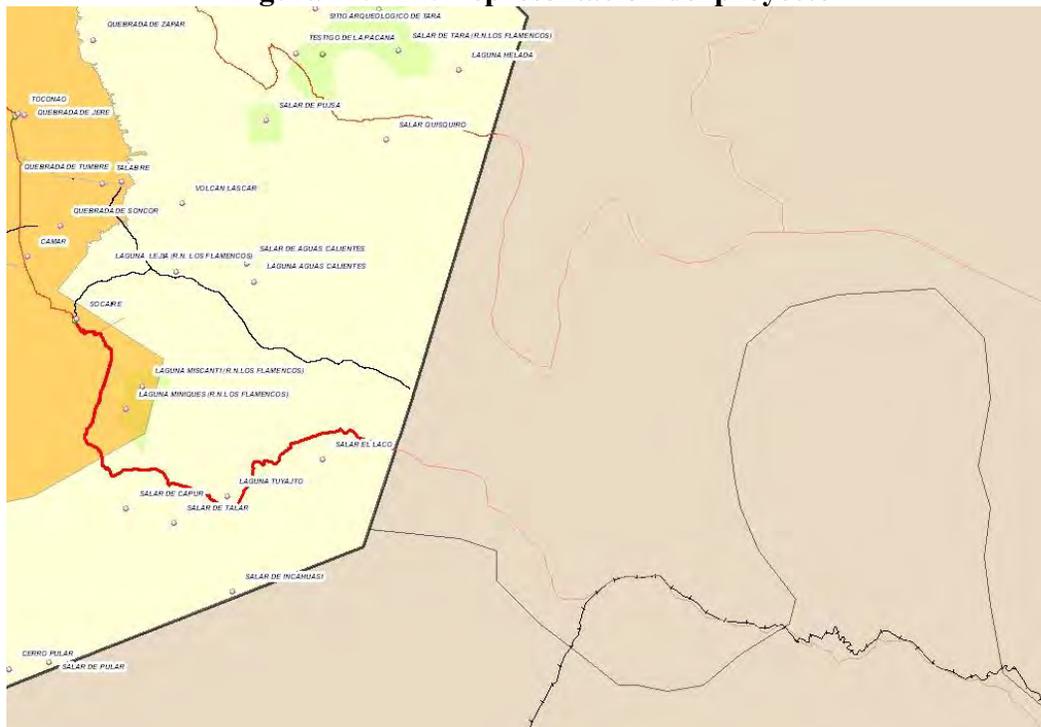
VAN (6%) MMS	-6.256,5
TIR	4,1%
TRI	4,4%

Los indicadores de rentabilidad son insuficientes para justificar por ahora su implementación, ya que el momento óptimo de inversión está en el año 2022.

11.4.10 Paso Sico

El paso Sico provee una alternativa directa de conexión a la provincia de Salta, con conexión directa a la ciudad de Salta y particularmente a los salares localizados en la precordillera. Las ventajas de esta conexión respecto al actual paso Jama, que requiere un recorrido mayor por Jujuy, se pueden obtener directamente del modelo de transporte.

Figura 11.4-22: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-31: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	0	70.611	9.972	1.585.398	0	1.665.981
2020	0	112.859	16.046	2.553.190	0	2.682.095
2030	0	289.826	41.580	6.621.992	0	6.953.398

Fuente: Elaboración propia

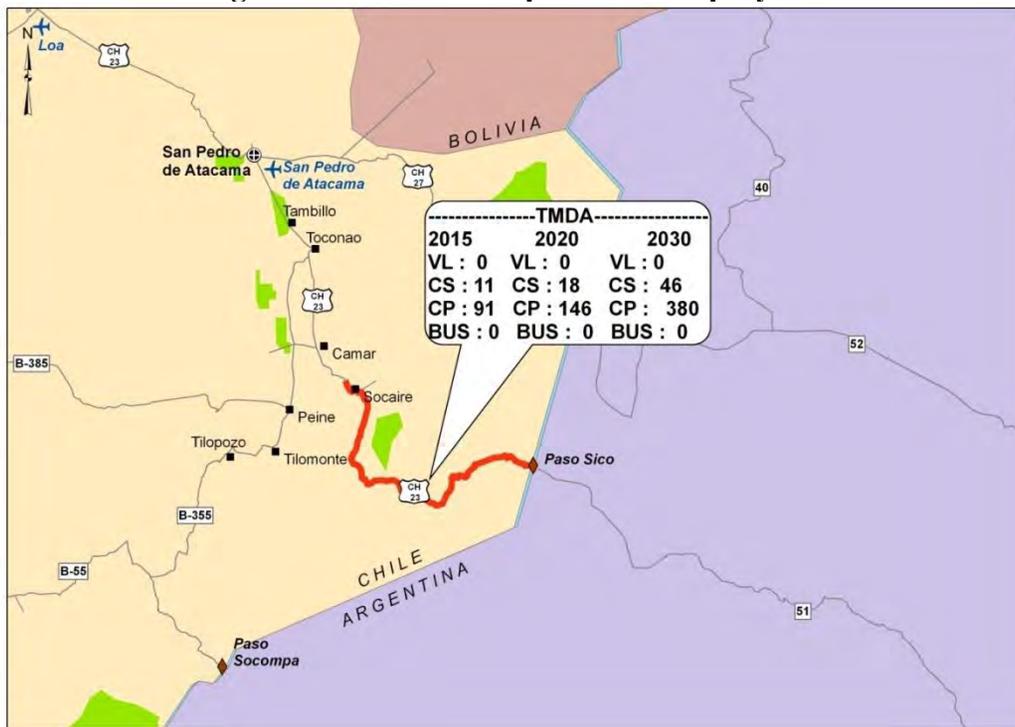
Cuadro 11.4-32: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	0	20.530	1.386	220.277	0	242.193
2020	0	32.814	2.230	354.744	0	389.787
2030	0	84.267	5.777	920.069	0	1.010.113

Fuente: Elaboración propia

Se observan ahorros en los costos de operación y tiempos de viaje de vehículos pesados, vinculados a un mejor estándar de la ruta. El modelo no captura flujos de vehículos livianos ni beneficios por este concepto.

Figura 11.4-23: TMDA por año en el proyecto



En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-33: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-36.577,1
2015	696,5	
2016	781,4	
2017	866,4	
2018	951,3	
2019	1.036,3	
2020	1.121,2	
2021	1.299,8	
2022	1.478,3	
2023	1.656,9	
2024	1.835,4	
2025	2.014,0	
2026	2.192,5	
2027	2.371,0	
2028	2.549,6	
2029	2.728,1	
2030	2.906,7	
2031	3.085,2	
2032	3.263,8	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2033	3.442,3	
2034	3.620,9	10.973,1

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-13.731,4
TIR	2,3%
TRI	1,9%

Los indicadores de rentabilidad no están cercanos a los umbrales mínimos, pero dadas las tasas de crecimiento empleadas, el momento óptimo de inversión se encontraría en el año 2026.

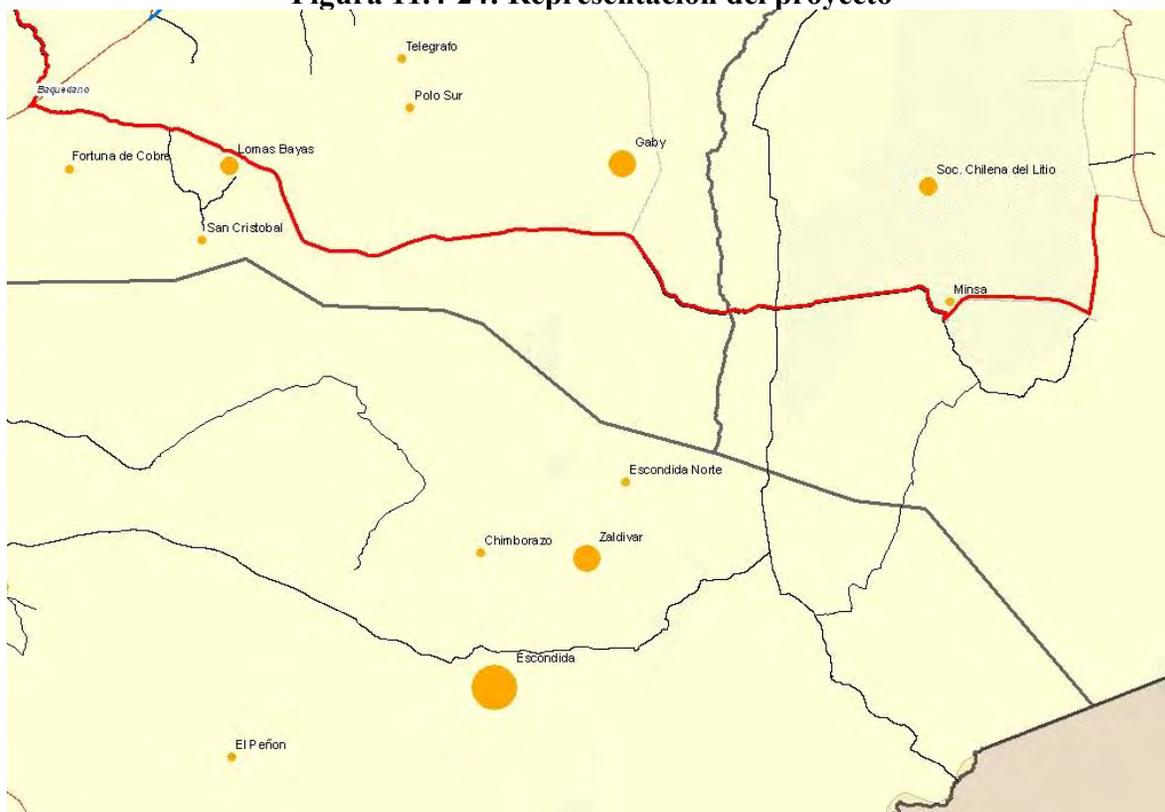
Se debe tener en cuenta que el modelo no contempló reasignaciones de vehículos livianos, debido principalmente al bajo volumen medido y también a que el origen de los viajes es principalmente en Jujuy. No obstante, existe un potencial importante de movimiento de visitantes y viajeros de negocios desde Salta, por lo que los beneficios estarían subestimados. Por otra parte, se debe notar que existe una serie de yacimientos y prospecciones de minería no metálica (litio, particularmente) cuya factibilidad de explotación está supeditada a la disponibilidad de un sistema adecuado de transporte a puerto, lo que podría incrementar el potencial de usuarios.

11.4.11 *Pavimentación Básica Peine – Baquedano*

La pavimentación básica del tramo Peine – Baquedano permitirá acortar los viajes que se realicen entre el sector precordillerano y Salar de Atacama, y la ruta 5. En la zona existen numerosas explotaciones mineras metálicas y no metálicas, existiendo además potencial para reducir de manera significativa los viajes desde el paso Sico.

Cabe señalar que se consideró inicialmente una pavimentación completa del camino, pero los costos de inversión asociados a la longitud del tramo hacían inviable la opción. Por esta razón se modeló un mejoramiento de la carpeta de rodado en estándar de camino básico, de inversión sensiblemente inferior.

Figura 11.4-24: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-34: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	0	5.774	369	1.260.290	71.593	1.338.026
2020	0	9.280	471	1.611.033	87.104	1.707.888
2030	0	24.111	767	2.635.308	128.936	2.789.121

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-35: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	0	-2.655	-738	-250.975	189	-254.180
2020	0	-4.281	-942	-321.293	229	-326.287
2030	0	-11.094	-1.535	-528.000	340	-540.290

Fuente: Elaboración propia

De manera similar al proyecto anterior, se observan ahorros en los costos de operación pero también aumentos en los tiempos de viaje de vehículos pesados. El modelo no captura flujos de vehículos livianos.

Figura 11.4-25: TMDA por año en el proyecto



En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-36: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-4.387,0
2015	395,6	
2016	417,3	
2017	439,1	
2018	460,8	
2019	482,5	
2020	504,3	
2021	535,9	
2022	567,6	
2023	599,2	
2024	630,9	-4.387,0
2025	662,6	
2026	694,2	
2027	725,9	
2028	757,5	
2029	789,2	-
2030	820,8	
2031	852,5	
2032	884,1	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2033	915,8	
2034	947,4	-

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	23,5
TIR	6,1%
TRI	9,0%

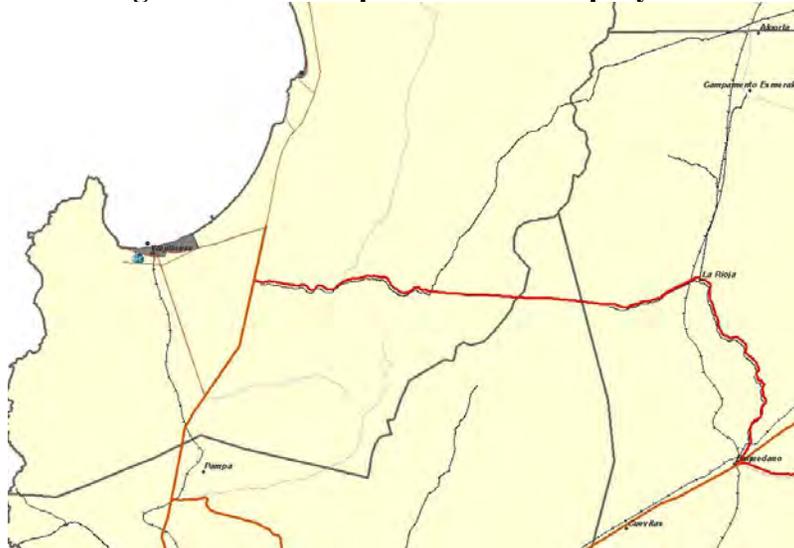
Los indicadores de rentabilidad son marginalmente positivos, y el momento óptimo de inversión está en los primeros años. Se consideró que el tipo de pavimentación analizada no resistiría el período completo de análisis, por lo que se contempló una segunda aplicación al año 10 y no se incluyó valor residual en la evaluación.

Es importante notar que el proyecto genera beneficios a los usuarios actuales de la vía, por lo que resultaría conveniente analizar la factibilidad de desarrollar las inversiones de manera conjunta con las explotaciones mineras en el área. Cabe destacar además que el proyecto tiene un potencial mayor si se complementa con el mejoramiento del paso Sico, ya que reduciría de manera significativa la distancia entre Antofagasta y Salta.

11.4.12 *Conexión a Mejillones*

Este proyecto es complementario a los anteriores, generando una conexión directa desde Baquedano al complejo portuario de Mejillones.

Figura 11.4-26: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-37: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CPI	CP2	Bus	
2015	97.705	-223.869	1.043.219	1.124.589	0	2.041.644
2020	122.148	0	1.331.272	1.605.847	0	3.059.267
2030	195.320	-393.289	2.166.269	3.469.880	0	5.438.180

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-38: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CPI	CP2	Bus	
2015	111.713	-61.426	87.664	89.413	0	227.365
2020	138.879	0	112.060	119.053	0	369.992
2030	218.478	-81.293	182.963	218.579	0	538.728

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de tiempo de viaje, pero estos beneficios son de magnitud inferior al ahorro en el costo de operación de prácticamente todas las tipologías de vehículos. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-27: TMDA por año en el proyecto



El proyecto capta un volumen interesante de vehículos livianos y camiones pesados, pese a lo cual no genera beneficios suficientes para justificar la inversión. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-39: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-24.270,8
2015	828,2	
2016	912,9	
2017	997,6	
2018	1.082,3	
2019	1.167,0	
2020	1.251,7	
2021	1.344,7	
2022	1.437,7	
2023	1.530,6	
2024	1.623,6	
2025	1.716,6	
2026	1.809,6	
2027	1.902,6	
2028	1.995,6	
2029	2.088,6	
2030	2.181,6	
2031	2.274,6	
2032	2.367,5	
2033	2.460,5	
2034	2.553,5	7.281,2

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-4.756,3
TIR	4,1%
TRI	3,4%

Los indicadores de rentabilidad son insuficientes para justificar la inversión, pero el momento óptimo se encontraría en el año 2023 aproximadamente.

11.4.13 Ampliación Ruta 5 La Negra - Varillas

El proyecto consiste en ampliar la capacidad de la Ruta 5 en el tramo entre la salida sur de Antofagasta, La Negra, y la conexión con la ruta costera, en el sector de Varillas.

Figura 11.4-28: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-40: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	71.203	-1.093	308	1.960	0	72.377
2020	86.920	-1.214	393	2.501	0	88.600
2030	129.978	-1.510	641	4.074	0	133.182

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-41: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	115.265	19.417	16.048	102.042	69.279	322.051
2020	140.708	21.562	20.482	130.219	84.288	397.259
2030	210.411	26.826	33.363	212.156	124.767	607.522

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de tiempo de viaje, y beneficios marginales en los costos de operación. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-29: TMDA por año en el proyecto



Los flujos modelados son relativamente altos, pero de magnitud insuficiente para justificar la inversión. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-42: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-9.115,8
2015	144,0	
2016	150,6	
2017	157,3	
2018	164,0	
2019	170,7	
2020	177,3	
2021	186,6	
2022	195,9	
2023	205,2	
2024	214,5	
2025	223,8	
2026	233,1	
2027	242,5	
2028	251,8	
2029	261,1	
2030	270,4	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2031	279,7	
2032	289,0	
2033	298,3	
2034	307,6	2.734,7

Fuente: Elaboración propia

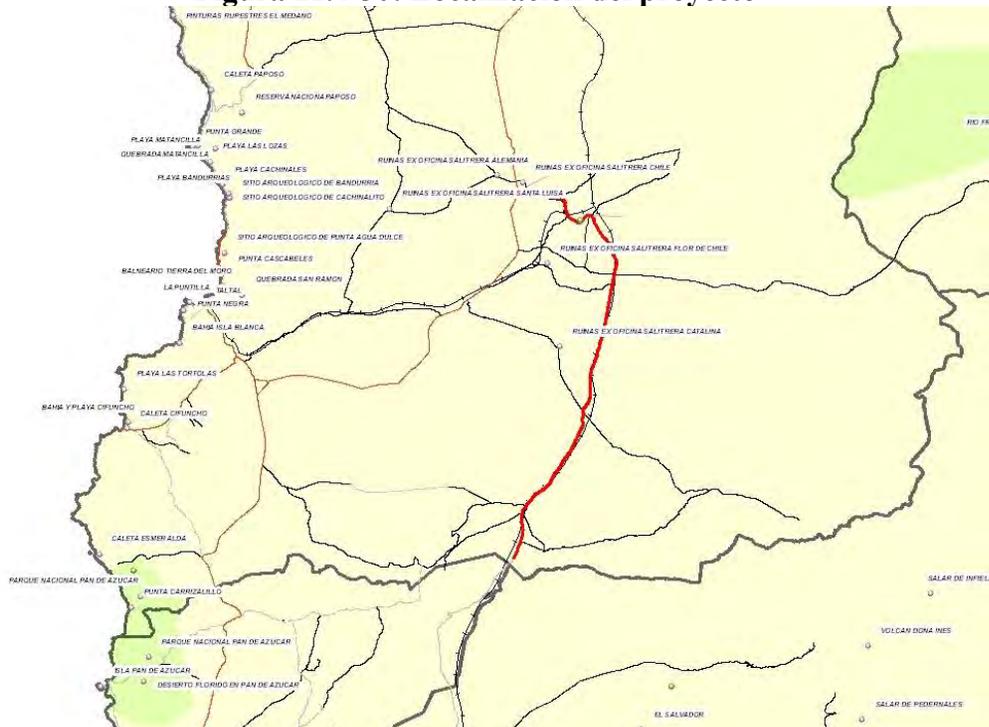
VAN (6%) MMS	-5.916,6
TIR	-1,6%
TRI	1,6%

Los indicadores de rentabilidad son negativos y el momento óptimo de inversión se encontraría fuera del horizonte de evaluación.

11.4.14 Conexión Of. Chile – Est. Altamira – D. de Almagro

El proyecto propone una nueva conexión longitudinal, alejada de la costa en relación a la actual ruta 5. En conjunto con otros proyectos, permitiría contar con una alternativa de conexión entre Copiapó y Antofagasta.

Figura 11.4-30: Localización del proyecto



Los resultados obtenidos indican que esta alternativamente no genera reasignaciones y por tanto no tiene beneficios. Probablemente las condiciones de operación en la ruta 5 actual, hacen poco atractiva la alternativa propuesta.

11.4.15 Mejoramiento Paso San Francisco: Maricunga – Potrerillos

Este proyecto corresponde a la continuación de la conexión internacional por el paso San Francisco, desde el complejo fronterizo de Maricunga hasta Potrerillos. La vía continuaría luego por la C-13 para alcanzar Chañaral y la costa atacameña.

Figura 11.4-31: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-43: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	-10.969	1.281.739	66.784	-1.008.528	0	329.026
2020	72.103	1.517.011	81.669	-1.376.238	0	294.545
2030	491.539	2.294.781	116.319	-2.655.478	0	247.161

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-44: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte Temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	-90.841	154.742	33.093	-72.915	0	24.079
2020	-73.104	190.317	42.544	-102.437	0	57.319
2030	60.271	317.164	70.705	-210.420	0	237.720

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de recursos y de tiempo de viaje, con diferencias entre las categorías de vehículos y cortes temporales, lo que sugiere efectos cruzados. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-32: TMDA por año en el proyecto



Los flujos modelados son comparativamente menores, y de magnitud insuficiente para justificar la inversión. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-45: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-22.827,4
2015	128,9	
2016	128,8	
2017	128,7	
2018	128,6	
2019	128,5	
2020	128,4	
2021	133,3	
2022	138,1	
2023	143,0	
2024	147,9	
2025	152,7	
2026	157,6	
2027	162,4	
2028	167,3	
2029	172,1	
2030	177,0	
2031	181,8	
2032	186,7	
2033	191,5	
2034	196,4	6.848,2

Fuente: Elaboración propia

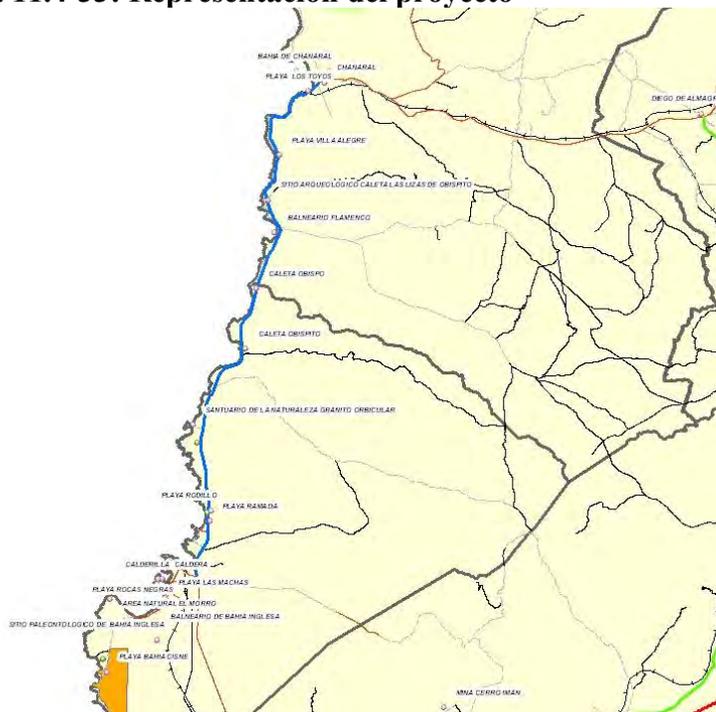
VAN (6%) MMS	-19.009
TIR	-4,6%
TRI	0,6%

El proyecto no presenta indicadores positivos, y el momento óptimo de inversión estaría fuera del horizonte de evaluación.

11.4.16 Doble calzada Ruta 5: Chañaral – Caldera

El proyecto postula la ampliación a doble calzada del tramo comprendido entre Chañaral y Caldera, dando continuidad a la doble vía implementada hasta Caldera.

Figura 11.4-33: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-46: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	-538.355	24.969	222.778	494.663	0	204.055
2020	-654.356	27.632	284.328	631.284	0	288.888
2030	-966.510	33.965	463.139	1.028.427	0	559.021

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-47: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	1.577.953	190.795	471.903	1.047.827	176.956	3.465.434
2020	1.920.821	211.145	602.281	1.337.226	215.294	4.286.768
2030	2.847.439	259.538	981.052	2.178.481	318.688	6.585.198

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de tiempo de viaje, pero también aumentos en el consumo de recursos debido a la mayor velocidad de circulación de vehículos livianos. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-34: TMDA por año en el proyecto



Los flujos modelados son elevados, particularmente al final de período, lo que justificaría la inversión. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-48: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-27.119,4
2015	1.339,4	
2016	1.405,5	
2017	1.471,7	
2018	1.537,8	
2019	1.604,0	
2020	1.670,1	
2021	1.763,9	
2022	1.857,6	
2023	1.951,4	
2024	2.045,1	
2025	2.138,9	
2026	2.232,6	
2027	2.326,4	
2028	2.420,1	
2029	2.513,9	
2030	2.607,6	
2031	2.701,4	
2032	2.795,1	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2033	2.888,9	
2034	2.982,7	8.135,8

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	-2.262,8
TIR	5,2%
TRI	4,9%

Si bien el proyecto no alcanza los umbrales mínimos de rentabilidad, presenta indicadores positivos y el momento óptimo de inversión estaría estimativamente en el año 2020.

11.4.17 Mejoramiento ruta 31-CH: Maricunga – Copiapó

Este proyecto propone una conexión desde el paso San Francisco hacia la capital regional, generando alternativas para las cargas internacionales hacia el sur.

Figura 11.4-35: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-49: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	599.554	308.691	144.582	665.894	378.772	2.097.493
2020	849.356	357.251	197.685	862.904	530.281	2.797.477
2030	1.803.213	507.322	383.178	1.466.181	757.545	4.917.437

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-50: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	463.049	117.625	30.150	138.858	280.181	1.029.863
2020	655.977	136.128	41.223	179.940	392.254	1.405.522
2030	1.392.662	193.312	79.904	305.741	560.363	2.531.980

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de tiempo de viaje y de costo de operación de prácticamente todas las tipologías de vehículos. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-36: TMDA por año en el proyecto



El proyecto capta un volumen interesante de vehículos livianos y pesados, particularmente hacia el final del período. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-51: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-44.515,4
2015	1.141,5	
2016	1.220,0	
2017	1.298,5	
2018	1.377,1	
2019	1.455,6	
2020	1.534,1	
2021	1.652,6	
2022	1.771,1	
2023	1.889,6	
2024	2.008,1	
2025	2.126,6	
2026	2.245,1	
2027	2.363,6	
2028	2.482,0	
2029	2.600,5	
2030	2.719,0	
2031	2.837,5	
2032	2.956,0	
2033	3.074,5	
2034	3.193,0	13.354,6

Fuente: Elaboración propia

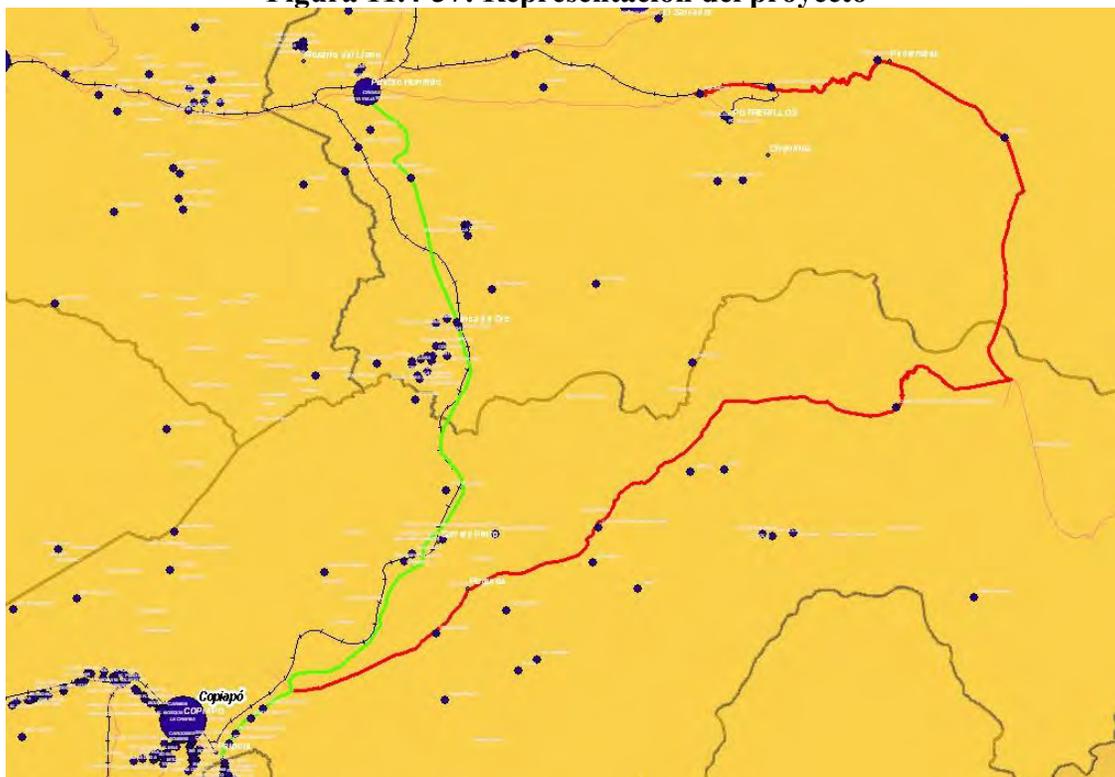
VAN (6%) MMS	-18.690,0
TIR	1,6%
TRI	2,6%

El proyecto presenta indicadores insuficientes, por lo que no resulta recomendable su implementación. No obstante, el momento óptimo de inversión estaría hacia el año 2030.

11.4.18 Mejoramiento Copiapó – Diego de Almagro

El proyecto postula el mejoramiento de la conexión longitudinal entre Copiapó y Diego de Almagro, con un aumento en la velocidad de operación y un mejoramiento de la carpeta de rodado. Entregaría conectividad a una serie de pequeñas localidades y enlazaría con las conexiones analizadas con el paso San Francisco.

Figura 11.4-37: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-52: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	1.514.115	12.339	1.267	5.833	0	1.533.553
2020	1.843.083	13.078	1.732	7.559	0	1.865.452
2030	2.732.756	13.514	3.357	12.844	0	2.762.471

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-53: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CP1	CP2	Bus	
2015	499.225	1.873	165	760	159.942	661.964
2020	607.897	1.842	226	985	194.594	805.543
2030	902.330	1.250	437	1.673	288.046	1.193.736

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de recursos y tiempo de viaje, casi exclusivamente asociados a vehículos livianos. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-38: TMDA por año en el proyecto



Los flujos modelados son elevados en el caso de vehículos livianos, pero de menor magnitud en el caso de vehículos pesados, lo que sugiere que no sería una ruta de interés para los vehículos de carga. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-54: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-29.170,5
2015	801,4	
2016	836,1	
2017	870,8	
2018	905,5	
2019	940,2	
2020	974,9	
2021	1.021,8	
2022	1.068,7	
2023	1.115,6	
2024	1.162,6	
2025	1.209,5	
2026	1.256,4	
2027	1.303,3	
2028	1.350,2	
2029	1.397,1	
2030	1.444,0	
2031	1.490,9	

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2032	1.537,8	
2033	1.584,7	
2034	1.631,7	8.751,1

Fuente: Elaboración propia

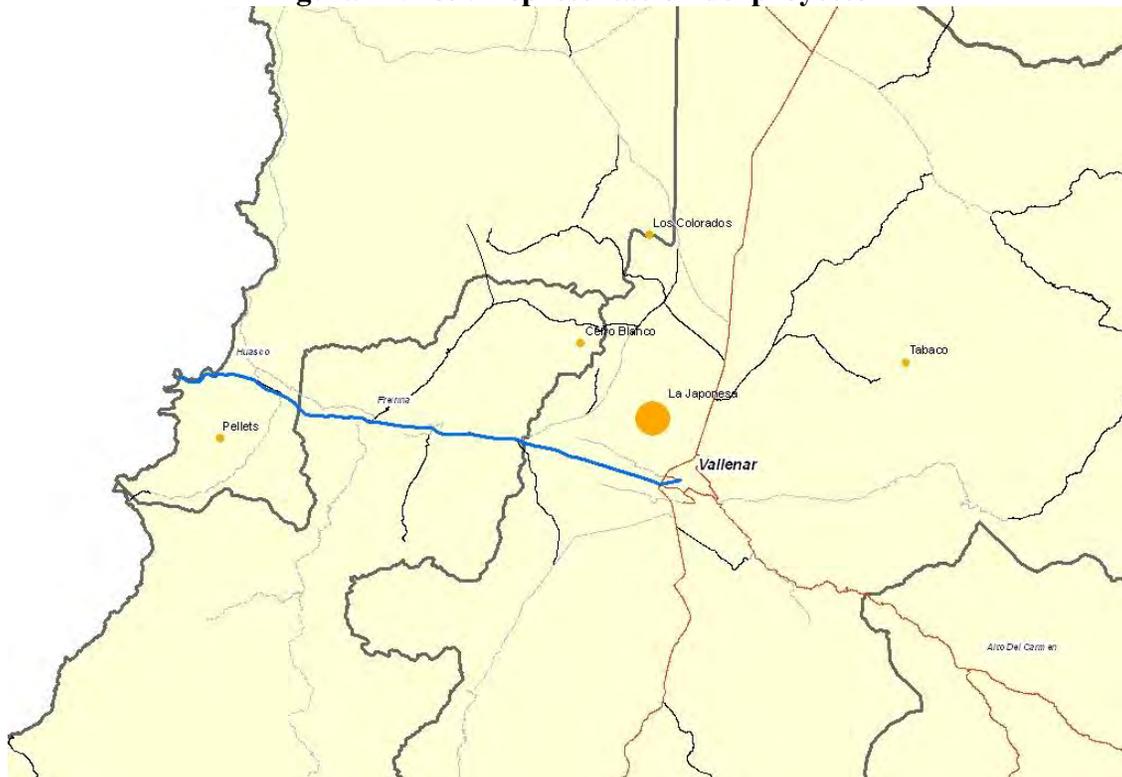
VAN (6%) MMS	-13.697,8
TIR	0,8%
TRI	2,7%

El proyecto no presenta indicadores positivos de rentabilidad, y el momento óptimo de inversión estaría hacia el final del horizonte de análisis.

11.4.19 Doble calzada Vallenar – Huasco

El proyecto postula la ampliación a doble calzada del tramo comprendido entre las ciudades de Vallenar y Huasco, con el fin de acoger los aumentos de carga esperados en el área. Destaca la mina de hierro La Japonesa como generador de carga hacia el puerto de Huasco.

Figura 11.4-39: Representación del proyecto



Los beneficios determinados para este proyecto corresponden a:

Cuadro 11.4-55: Beneficios por ahorro de costos de operación (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CPI	CP2	Bus	
2015	1.300.694	189.095	259.629	740.358	0	2.489.776
2020	1.582.495	208.777	331.360	944.906	0	3.067.537
2030	2.342.476	254.496	539.750	1.539.150	0	4.675.872

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.4-56: Beneficios por ahorro de tiempo (\$/día)

Corte temporal	Tipo de vehículo					Total
	VL	CS	CPI	CP2	Bus	
2015	1.172.658	95.226	58.559	166.693	330.188	1.823.324
2020	1.426.719	105.137	74.738	212.747	401.724	2.221.066
2030	2.111.890	128.161	121.740	346.542	594.650	3.302.984

Fuente: Elaboración propia

El proyecto genera ahorros de recurso y de tiempo de viaje, asociados a la mayor velocidad de circulación. Los flujos asociados a su funcionamiento se presentan en la figura:

Figura 11.4-40: TMDA por año en el proyecto



Los flujos modelados de vehículos livianos son elevados, particularmente al final de período, pero los flujos de carga no aumentan en magnitudes comparables. En el cuadro siguiente se observa el flujo de beneficios:

Cuadro 11.4-57: Flujo de beneficios Proyecto

Año	Beneficios (MMS/año)	Inversión (MMS)
2014		-12.686,1
2015	1.574,3	
2016	1.645,5	
2017	1.716,7	
2018	1.787,9	
2019	1.859,1	
2020	1.930,3	
2021	2.028,5	
2022	2.126,7	
2023	2.224,9	
2024	2.323,1	
2025	2.421,3	
2026	2.519,5	
2027	2.617,7	
2028	2.715,9	
2029	2.814,1	
2030	2.912,3	
2031	3.010,5	
2032	3.108,7	
2033	3.206,9	
2034	3.305,1	3.805,8

Fuente: Elaboración propia

VAN (6%) MMS	13.930
TIR	15,2%
TRI	12,4%

El proyecto resulta socialmente rentable y resultaría recomendable su implementación en el corto plazo.

11.4.20 Paso Pircas Negras

Este proyecto permite contar con una alternativa de conexión con la provincia de La Rioja, si bien la topología de la red actual no permitiría una conexión directa hacia la capital provincial, siendo más directa la conexión actual vía la RN 60 (paso San Francisco) o la proyectada vía RP 150 (paso Agua Negra). Por esta razón, los principales beneficios están en la conectividad que otorgaría a yacimientos metalíferos localizados entre la provincia de San Juan y La Rioja, como Gualcamayo.

Figura 11.4-41: Localización del proyecto



El proyecto en las condiciones actuales no captura flujos internacionales de los pasos aledaños, en ninguno de los cortes temporales analizados.

Figura 11.4-42: TMDA por año en el proyecto



Dados los resultados de la modelación, no tiene sentido efectuar una evaluación del proyecto. No obstante, se podría avanzar en el desarrollo de la conectividad, mediante mejoramientos geométricos de trazado y el empleo de soluciones básicas de pavimentación, con el fin de analizar su potencialidad futura.

12 DISEÑO PLAN DE INVERSIONES

12.1 Criterios generales

La elaboración de un plan de inversiones requiere establecer algunos criterios básicos de priorización de iniciativas en un contexto de restricción presupuestaria.

El marco presupuestario considerará no copar la disponibilidad presupuestaria regional teórica, estimada a partir del anteproyecto de presupuesto MOP de los últimos años, si bien en la práctica esta restricción puede ser superada por convenios de programación o ajustes presupuestarios. Un criterio adicional sería no superar el marco presupuestario en la zona del estudio, considerando las cuatro regiones involucradas.

Un segundo criterio se refiere al ordenamiento de las inversiones, que debería estar asociado a la rentabilidad, la complementariedad y cierto grado de equidad territorial. Resulta relevante considerar la rentabilidad del proyecto, ya que entrega alguna medida de la importancia de la inversión en satisfacer un requerimiento, pero también es necesario que se considere la vinculación entre algunos proyectos y también que las inversiones no se concentren espacialmente.

12.2 Definición del marco presupuestario

12.2.1 Antecedentes Presupuestarios

A partir de antecedentes de ejecución presupuestaria del Ministerio de Obras Públicas, es posible determinar la inversión regionalizada.

Cuadro 12.2-1: Ejecución presupuestaria MOP (millones de pesos de cada año)

Región	Año			
	2010	2009	2008	2007
XV	13.065	18.750	5.754	-
I	31.336	30.934	19.860	33.718
II	24.864	43.971	40.456	22.317
III	21.936	44.765	28.212	16.263
Total área estudio	91.201	138.420	94.282	72.298
Total MOP	1.192.783	1.206.458	1.014.239	867.320

Fuente: Balance Financiero MOP de cada año

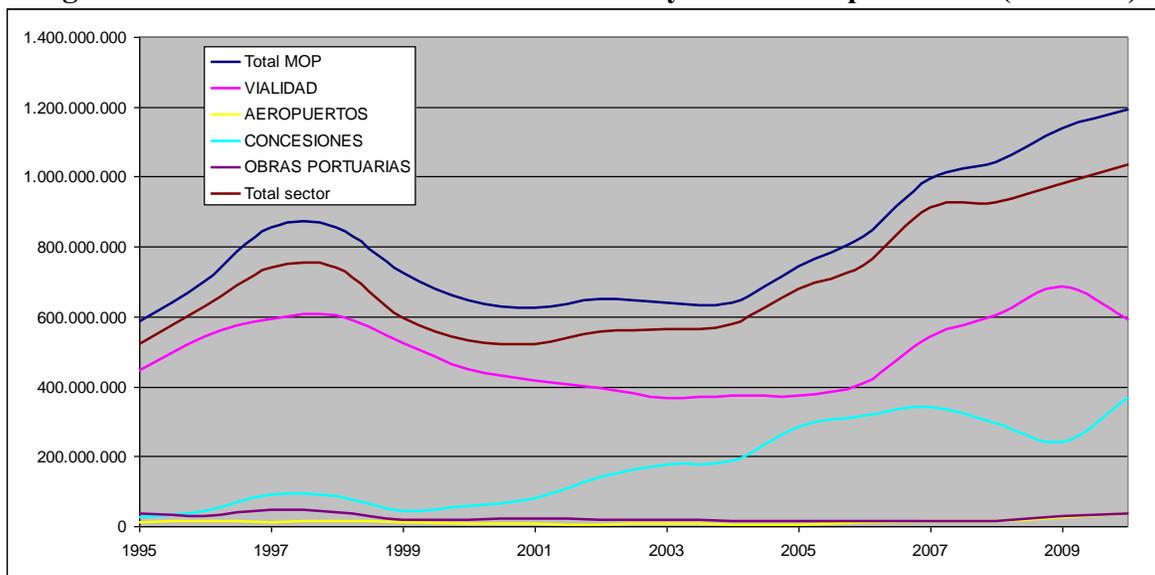
Se ha optado por usar información de ejecución presupuestaria por sobre presupuesto inicial, dado que lo realmente ejecutado da cuenta de cambios de prioridades, capacidades reales de gasto regional y modificaciones presupuestarias. La información de la Región de

Arica y Parinacota comienza a publicarse sólo a partir del año 2008, siendo recogida en la Región de Tarapacá en años anteriores.

Se observan importantes fluctuaciones en las inversiones por año, asociadas al comienzo y término de proyectos plurianuales de envergadura, pero es posible determinar que el área de estudio se lleva del orden del 9% de la inversión MOP, con una distribución en la cual las regiones de Arica – Parinacota y Tarapacá se llevan el 40% de la inversión en el área de estudio, y las regiones de Antofagasta y Atacama se llevan un 30% cada una, aproximadamente.

Por otra parte, el presupuesto de inversión del Ministerio de Obras Públicas ha presentado variaciones a lo largo del tiempo, siguiendo una tendencia de crecimiento los últimos años. Dicha evolución ha presentado variaciones significativas entre los servicios vinculados al sector transporte (Vialidad, Concesiones, Obras Portuarias, Aeropuertos), pero marca la tendencia de crecimiento del presupuesto MOP.

Figura 12.2-1: Evolución de la inversión MOP y servicios dependientes (M\$ 2010)



Fuente: Depto. Presupuesto y Gestión – DIRPLAN

Es interesante notar el fuerte aumento del gasto asociado a Concesiones, creciendo casi un 20% anual en los últimos 15 años, y su correlato en el gasto realizado por la Dirección de Vialidad, que creció un 2% anual en el mismo período. Las inversiones realizadas por Obras Portuarias y Aeropuertos resultan de menor magnitud, no obstante la inversión en infraestructura aeroportuaria ha crecido un 7,6% anual en los últimos 15 años.

Analizando la evolución de la inversión MOP, se observa que en promedio en los últimos 15 años esta ha crecido un 5% anual. Para efectos de proyección, se utilizará este criterio de crecimiento en la estimación de las inversiones regionales.

12.2.2 Marco Presupuestario

Para efectos de definición del plan de inversiones, se establecerá un marco presupuestario basado en el análisis del gasto en años anteriores. El gasto promedio en el área de estudio ha sido del orden de 100.000 millones de pesos por año, de los cuales se debe descontar gastos para conservación y reposición de infraestructura, además de holguras para otras inversiones. De este modo, se considerará un marco general del orden de 40.000 millones de pesos por año, valor que será incrementado anualmente a razón de un 5% anual siguiendo el crecimiento del presupuesto MOP.

Dado que las inversiones son puntuales y localizadas, se considerará una distribución referencial del presupuesto entre las regiones de entre un 10 – 20% en la región de Arica y Parinacota, de un 20-30% en la región de Tarapacá, de un 30-40% en la región de Antofagasta y de entre un 25-35% en la región de Atacama. De esta forma, en algunos cortes temporales se podrán observar inversiones en alguna región por la cota superior indicada, en tanto en otras regiones no habrá inversiones o estas no ocuparán la totalidad de la cuota asignada.

12.3 Proposición de Plan de Inversiones

La propuesta de plan de inversiones se basará en los resultados de la evaluación de planes y proyectos realizada en el capítulo anterior. Los resultados obtenidos se reportan en el cuadro siguiente:

Cuadro 12.3-1: Indicadores de rentabilidad de proyectos analizados

N°	Reg.	Proyecto	Long (km)	Inversión		Inv Social (MMS)	V. Residual MMS	VAN MMS	TIR	TRI
				(MMUS\$)	MMS					
1	XV	Doble calzada Arica – Chacalluta	6	4,3	2.042	1.633	490	92,8	6,5%	5,3%
3	XV	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	192	220,0	104.452	83.561	25.068	-53.593,8	-1,4%	1,4%
4	I	Doble calzada Humberstone – Pozo Almonte	13	10,6	5.033	4.026	1.208	-2.285,0	-0,5%	2,1%
21	I	Mejoramiento Huara - Humberstone	27	14,7	6.998	5.599	1.680	-2.788,7	0,5%	2,5%
9	II	Ampliación ruta 25 acceso a Calama	110	88,0	41.781	33.425	10.027	-6.256,5	4,1%	4,4%
12	II	Conexión Baquedano – Mejillones	80	63,9	30.338	24.271	7.281	-4.756,3	4,1%	3,4%
15	III	Pavimentación Maricunga – Potrerillos	109	60,1	28.534	22.827	6.848	-19.009,0	-4,6%	0,6%
16	III	Doble calzada Chañaral – Caldera	89	71,4	33.899	27.119	8.136	-2.262,8	5,2%	4,9%
19	III	Doble calzada Vallenar - Huasco	42	33,4	15.858	12.686	3.806	13.929,7	15,2%	12,4%
Plan 1			668	566,4	268.934	215.148	65.544	-83.291,5	2,0%	3,0%
2	XV	Consolidación Putre – Visviri	85	2,9	1.372	1.098	-	8.715,5	50,5%	43,2%
5	I	Pavimentación ruta A-85 (Collahuasi – Ruta 5)	142	78,0	37.033	29.626	8.888	-20.864,8	-2,4%	1,3%
6	I	Pavimentación ruta A-760 (Of. Victoria – Patillo)	54	29,9	14.196	11.357	3.407	-6.441,4	-0,7%	2,4%
7	I	Conexión Hito LX	12	9,2	4.368	3.494	1.048	-3.494,4	-100,0%	-100,0%
8	II	Pavimentación Est. San Pedro – Ollagüe	109	60,0	28.487	22.789	6.837	-9.709,2	1,4%	2,9%
10	II	Pavimentación paso Sico	120	96,3	45.721	36.577	10.973	-13.731,4	2,3%	1,9%
11	II	Mejoramiento Peine – Baquedano	231	11,6	5.484	4.387	-	23,5	6,1%	9,0%
13	II	Ampliación Ruta 5 La Negra – Varillas	30	24,0	11.395	9.116	2.735	-5.916,6	-1,6%	1,6%
14	II	Conexión Of. Chile – Est. Altamira – D. de Almagro	101	55,7	26.445	21.156	6.347	-21.156,2	-100,0%	-100,0%
17	III	Mejoramiento Maricunga – Copiapó	146	117,2	55.644	44.515	13.355	-18.690,0	1,6%	2,6%
18	III	Mejoramiento Copiapó – Diego de Almagro	140	76,8	36.463	29.170	8.751	-13.697,8	0,8%	2,7%
20	III	Pavimentación Paso Pircas Negras	153	122,6	58.208	46.566	13.970	-46.566,4	-100,0%	-100,0%
Plan 2			1.323	684,1	324.816	259.853	76.310	-106.172,7	26%	2,2%
Plan 3			1.991	1.250,6	593.750	475.000	140.855	-192.318,9	2,2%	2,6%

Fuente: Elaboración propia. Se ha utilizado arbitrariamente TIR=-100% en los casos en que el proyecto no tiene beneficios. VAN y TIR de planes corresponde a evaluación original.

Como resulta evidente, ningún plan propuesto resulta socialmente rentable. Del total de proyectos evaluados, sólo cuatro presentan VAN positivos, en tanto dos se encuentran cercanos a los umbrales mínimos y otros cinco tienen TIR positivo, esto es, que serían de interés si el costo alternativo de los recursos fuera nulo.

La mayor parte de los proyectos individualizados forma parte del Plan 1, que sería por tanto el mejor candidato a implementarse. Dada la definición del plan, esta situación no debiera resultar extraña, ya que los criterios de evaluación vigentes tienden a favorecer proyectos con demandas consolidadas. No obstante, el Plan 2 resulta con una rentabilidad levemente superior aunque igualmente insuficiente, pero incluye tres proyectos que no cargan flujos y los proyectos más rentables son implementaciones de caminos básicos.

Dado que no es posible optar por alguno de los planes, se ha considerado un criterio asociado a la rentabilidad de los proyectos individuales, para proponer el plan de inversiones. Los proyectos candidatos son:

Cuadro 12.3-2: Indicadores de rentabilidad proyectos recomendados

Nº	Reg.	Proyecto	Inversión MMUS\$	VAN	TIR	Año óptimo
2	XV	Consolidación Putre – Visviri	2,9	8.715,5	50,5%	2015
19	III	Doble calzada Vallenar - Huasco	33,4	13.929,7	15,2%	2015
11	II	Pavimentación Peine – Baquedano	11,6	23,5	6,1%	2015
1	XV	Doble calzada Arica – Chacalluta	4,3	92,8	6,5%	2018
16	III	Doble calzada Chañaral – Caldera	71,4	-2.262,8	5,2%	2020
9	II	Ampliación ruta 25 acceso a Calama	88,0	-6.256,5	4,1%	2022
12	II	Conexión Baquedano – Mejillones	63,9	-4.756,3	4,1%	2023

Fuente: Elaboración propia

Del resto de los proyectos del plan, parece conveniente considerar también el Mejoramiento Ampliación Ruta 11-CH, ya que se encuentra en avance su implementación. Se ha optado por incorporar la doble calzada entre Humberstone y Pozo Almonte, donde se estima que el modelo no logra reflejar correctamente todos los beneficios por lo reducido del tramo analizado.

Cabe hacer notar que si bien existen proyectos en las cuatro regiones, existe una mayor concentración en las regiones de Antofagasta y de Atacama. Además, la mayor parte de los proyectos corresponde a ampliación de capacidad.

Considerando los marcos presupuestarios presentados previamente, y dada la localización de los proyectos contemplados en el plan, se ha establecido un calendario de inversiones por región que debiera destinarse a financiar cada proyecto. Este respeta los montos históricos de inversión por región y el momento óptimo de inversión estimado, si bien la secuencia de implementación puede ser arbitraria.

Cabe destacar que los proyectos de ampliación de capacidad pueden ser abordados mediante concesiones de infraestructura pública, previo estudio de la factibilidad económica, lo que podría liberar recursos para enfrentar otros requerimientos de inversión en el área de estudio.

Dados los antecedentes disponibles, y pese a que no es posible recoger sus beneficios con el modelo disponible, resulta recomendable considerar además las siguientes líneas de inversión:

- Mejoramiento de accesos portuarios y recintos extraportuarios: Dadas las proyecciones de crecimiento de las cargas en el área de estudio, es probable que el nivel de conflicto del movimiento portuario con las actividades urbanas tienda a aumentar. En ese contexto, el mejoramiento de las vías urbanas de comunicación al puerto se hace necesario, pero también el identificar mejores prácticas para coordinar las llegadas de los camiones a puerto evitando idealmente los períodos punta de la ciudad. En ese sentido, la implementación de recintos extraportuarios donde efectuar la consolidación de carga, procesos de inspección y gestión de los despachos a puerto resulta indispensable. Dichos recintos son compatibles además con procesos industriales y de aumento de valor de las cargas, conformando lo que se conoce como plataformas logísticas. Si bien la línea de financiamiento de estas inversiones no necesariamente tiene que ser pública, parece conveniente facilitar su desarrollo dado el evidente beneficio social.
- Ampliación de aeropuertos: Las proyecciones de movimiento de pasajeros en los aeropuertos de la zona norte del país resultan de gran magnitud, tendiendo a duplicar y triplicar la demanda actual en el horizonte de análisis. Por esta razón, resulta recomendable considerar los análisis y postular los procesos de inversión en infraestructura aeroportuaria, especialmente en ampliación de terminales de pasajeros. En este caso el financiamiento mediante concesiones de infraestructura pública ha resultado una herramienta eficaz.

Cuadro 12.3-3: Proposición Plan de Inversiones

Reg.	Proyecto	Inversión MMS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-28
XV	Doble calzada Arica – Chacalluta	2.042				2.042							
XV	Consolidación Putre – Visviri	1.372	1.372									1.372	
XV	Mejoramiento ampliación Ruta 11-CH	104.452	6.628	8.000	8.000	5.958	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
I	Doble calzada Humberstone – Pozo Almonte	15.193						3.193	6.000	6.000			
II	Ampliación Ruta 25 Acceso a Calama	41.781					12.000	12.000	12.000	5.781			
II	Mejoramiento Peine – Baquedano	10.967	3.000	4.967	3.000								
II	Conexión Baquedano – Mejillones	30.338							4.000	10.219	12.000	16.119	
III	Doble calzada Chañaral – Caldera	33.899			10.000	10.000	10.000	3.899					
III	Doble calzada Vallenar - Huasco	15.858	4.000	4.000	4.000	3.858							
Total		254.530	15.000	16.967	25.000	21.858	30.000	27.092	30.000	30.000	20.000	25.491	8.000

Fuente: Elaboración propia

13 DISEÑO BASE DE DATOS

13.1 Presentación

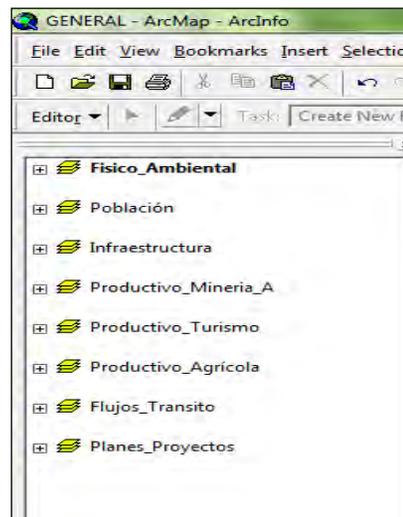
El sistema de información geográfica, desarrollado en función de la información levantada durante la realización del estudio, tiene por objeto apoyar el análisis territorial del área del estudio y de su entorno inmediato, la generación de diagnósticos de la situación actual y la definición de escenarios alternativos de desarrollo y su posterior evaluación social.

Mediante la utilización del SIG es posible desplegar gráficamente los escenarios de desarrollo generados, considerando para ello la ubicación georreferenciada de los proyectos de inversión en obras viales propuestos como resultado del estudio, lo anterior sobre una base cartográfica que da cuenta de los accidentes geográficos, así como también de la infraestructura existente y de los usos de suelo que se le dan al territorio.

El sistema se construye en base a ocho dimensiones de análisis territorial, cada una de las cuales aporta antecedentes asociados a los servicios de infraestructura y plataforma logística en las regiones del norte de Chile y su interrelación con el entorno sudamericano.

Conceptualmente las dimensiones corresponden a los pilares sobre los cuales se realizó el análisis territorial, los cuales comprenden desde la información física básica hasta los planes y proyectos definidos como apoyo a la plataforma logística. Técnicamente cada una de las dimensiones corresponde a una vista dentro del archivo MXD de ArcGis (disponible para las versiones 9.3.1 y 9.2). Las dimensiones sobre las cuales se construyó el sistema son:

1. Físico ambiental
2. Población
3. Infraestructura
4. Sectores Productivos
 - Minería
 - Turismo
 - Agrícola
5. Flujos de Tránsito
6. Planes y Proyectos.



Dada la amplitud del área de estudio, la que se extiende en longitud entre los 70° W y los 30° W, el SIG adopta el sistema de referencia de coordenadas geográficas con datum

WGS84. No obstante existe gran cantidad de información temática del territorio nacional que se trabajó en coordenadas UTM, la cual se integra sin problemas al sistema de referencia de base, utilizando las propiedades del ajuste que trae incorporada la plataforma ArcGis.

El formato base de los archivos es Shape File, excepto las capas de información que poseen vinculación a nivel de bases de datos, ya que para facilitar el manejo de las relaciones de consulta se construyó una Personal Database con las tablas y las relaciones funcionales respectivas. En el caso anterior se encuentran los datos de puntos de conteo de flujos y encuestas, y el uso de suelo agrícola con valores de hectáreas en producción por tipo de cultivo.

Los antecedentes se entregan en anexo digital del presente informe.

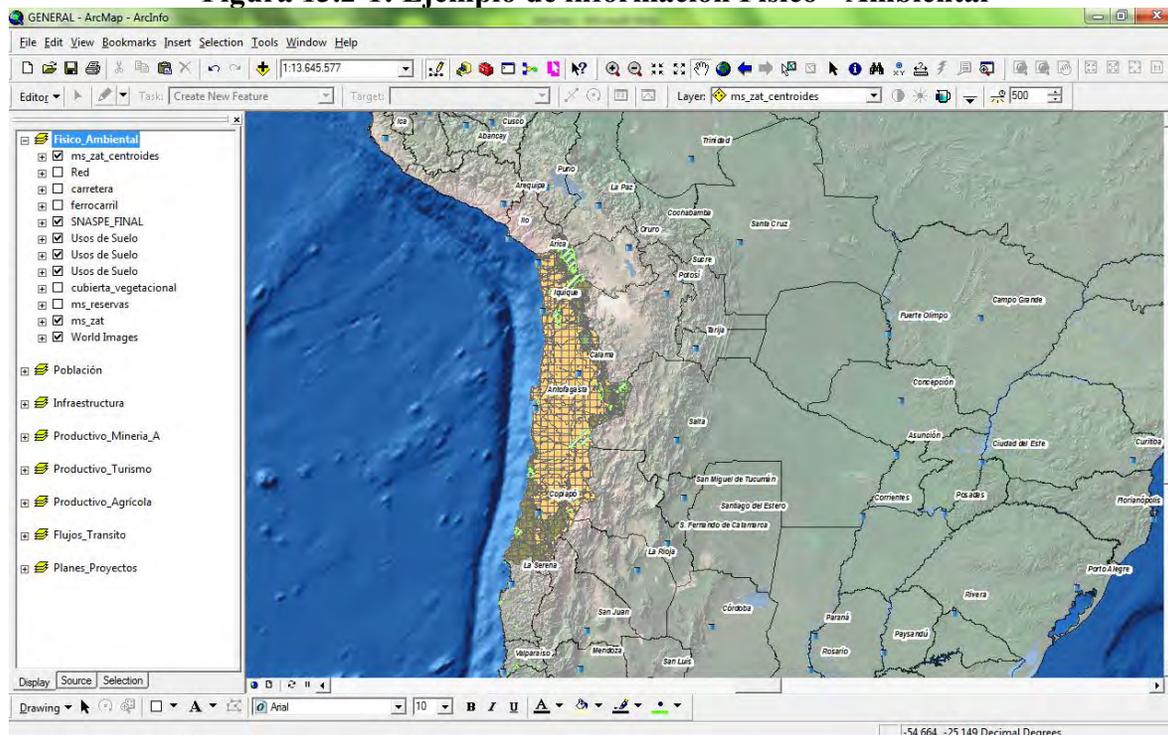
13.2 Dimensión Físico Ambiental

Se trabajó sobre la base de coberturas topográficas procesadas a partir de los datos de la misión STRM de la NASA. El SRTM consiste en un sistema de captación de información mediante el uso de un radar especialmente modificado, que voló a bordo del transbordador espacial Endeavour durante 11 días en Febrero del año 2000. Para adquirir los datos de elevación topográfica estereoscópica el SRTM llevaba dos reflectores de antenas de radar, separados del otro 60 m gracias a un mástil que extendía la anchura del transbordador en el espacio. La técnica empleada conjuga software interferométrico con SAR, radares con anchos "sintéticos" en sus antenas reflectoras. A partir de dicha información se construye un modelo digital de elevación el cual se utilizó como base para montar el sistema de información geográfica que apoya el presente estudio.

Para el territorio nacional, específicamente en las regiones de Arica Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, se montaron sobre la base del modelo de elevación coberturas de usos de suelo elaboradas por CONAF, a una escala 1:50.000, con el objeto contrastar mediante la sobreposición de capas de información, los usos del suelo y la topografía.

Adicionalmente sobre las regiones de Chile consideradas en el análisis se montó información de la cubierta vegetal, con el objeto de realizar nuevamente el contraste entre la información de los tipos de vegetación y la topografía.

Figura 13.2-1: Ejemplo de información Físico - Ambiental



13.3 Población

Esta dimensión da cuenta del sistema de centros poblados y su localización en el territorio, así como también una clasificación por magnitud de población. Con datos del Censo de Población y Vivienda del año 2002 y vinculadas a una cobertura de centros poblados, se procesó la información de población y se contextualizó con la información de base física y la red de caminos que se utilizó en la modelación de los flujos entre dichos centros poblados.

Adicionalmente el sistema cuenta con la información de los países que componen el área de estudio, con valores de población asociados a la división político administrativa, representada por una clasificación utilizando el criterio de puntos de quiebre naturales.

Figura 13.3-1: Ejemplo de información de población nacional

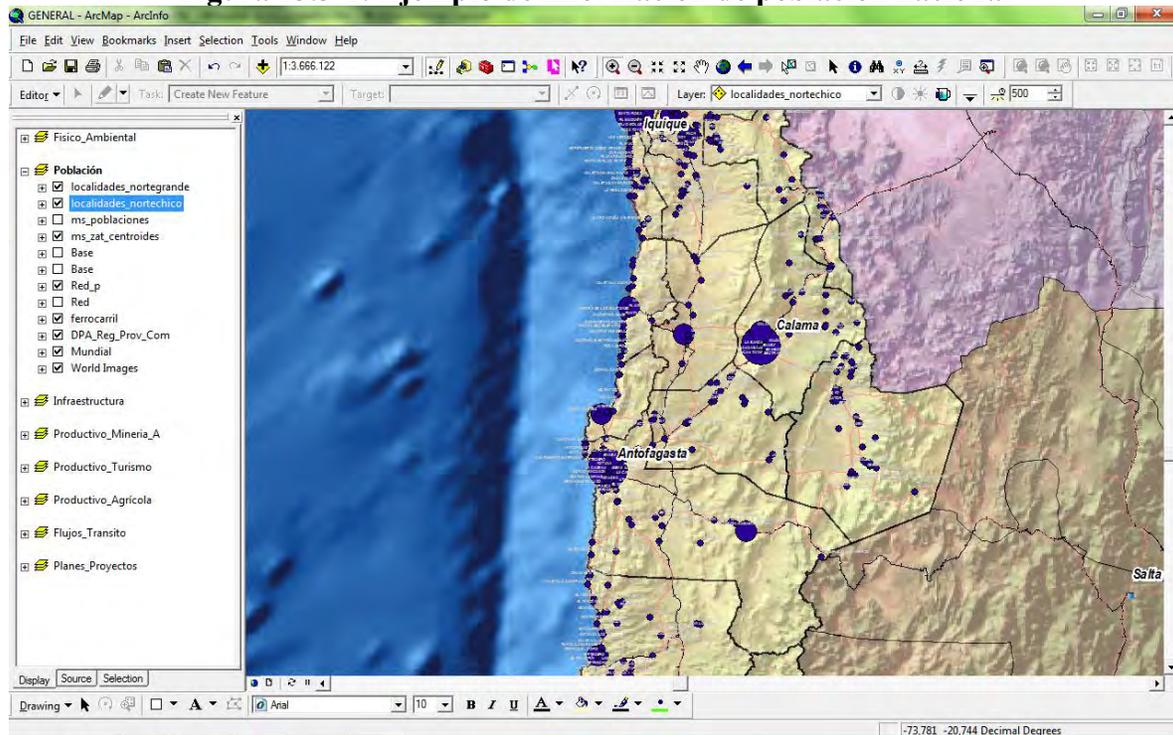
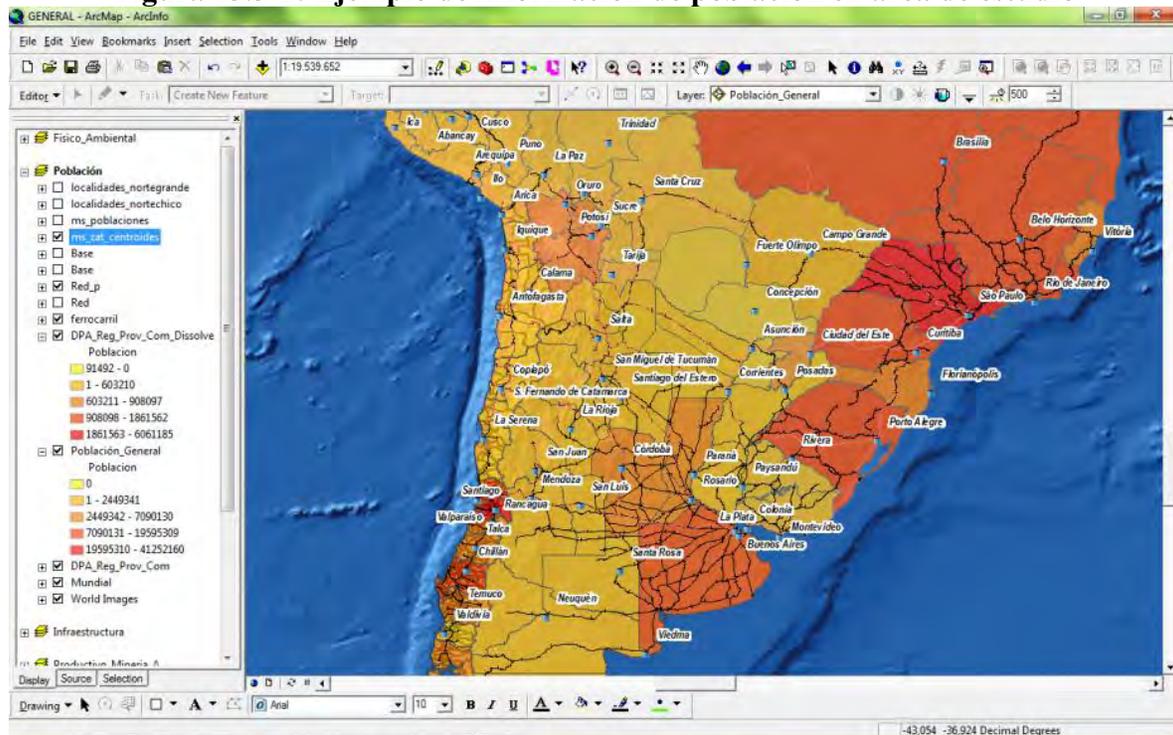


Figura 13.3-2: Ejemplo de información de población en área de estudio

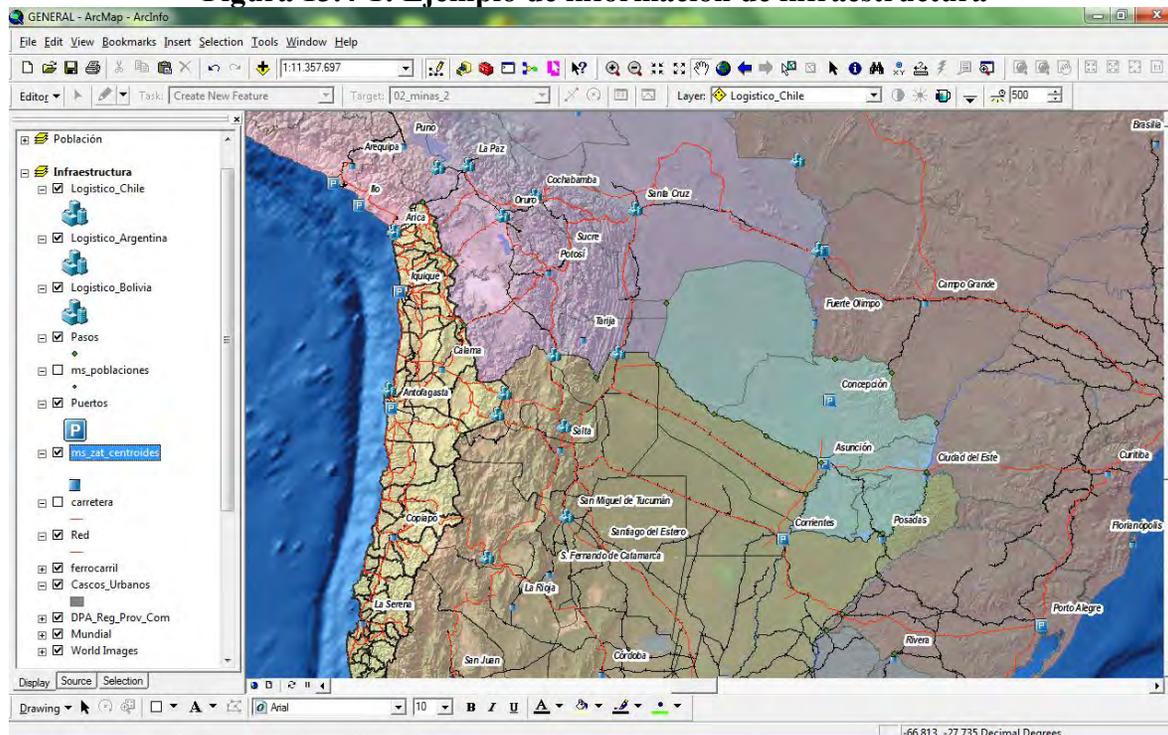


13.4 Infraestructura

Sobre la base física del área de estudio se construyó la dimensión relativa a poner en relevancia la infraestructura, así como también los puntos logísticos en cada uno de los países. Las capas fundamentales que conforman esta vista corresponden a la red de modelación que se consideró para el análisis: puertos, pasos fronterizos, red de ferrovías, hidrovías, caletas pesqueras en Chile y aquellos puntos que se detallan en el informe como relevantes desde el punto de vista de la plataforma logística.

Esta dimensión cuenta también con la información de la Red Vial Nacional, independiente de la red de modelación de flujos, para efectos de contar con la mayor cantidad de información de infraestructura en cada una de las regiones.

Figura 13.4-1: Ejemplo de información de infraestructura



13.5 Sectores Productivos

Se construyeron vistas para cada uno de los sectores productivos relevantes en el análisis territorial en las regiones contenidas en el área de estudio, así como también en relación con la industria de la soja en los países vecinos.

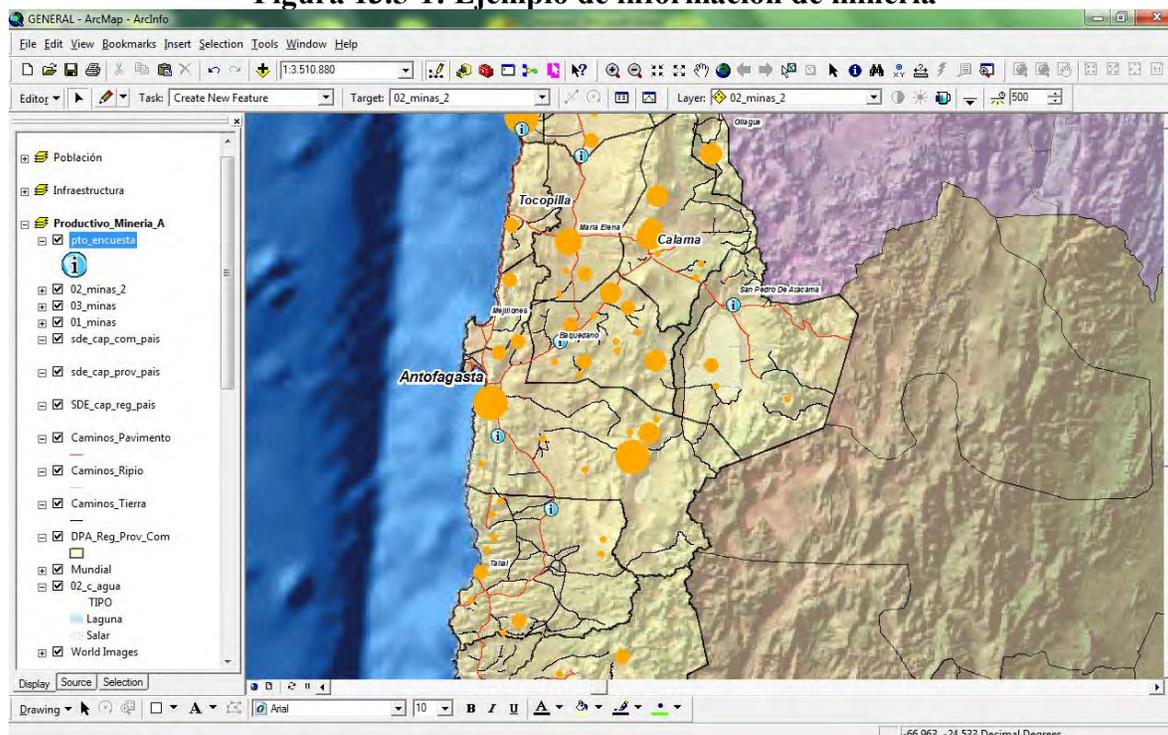
13.5.1 Minería

Dada la relevancia del sector minero en las regiones norte del país, se realizó en base a mapas publicados por el Ministerio de Minería y la Comisión Chilena del Cobre la localización de los principales yacimientos mineros. A partir de esta información se realizó una clasificación temática por producción, a nivel de enclave minero.

La información antes expuesta, se trabajó mediante la sobre posición de capas, en conjunto con la información de modelación de la red, así como también la de encuestas que se levantaron durante el desarrollo del estudio.

El ejemplo muestra la situación en la Región de Antofagasta donde es posible ver los yacimientos clasificados por toneladas de producción total y en conjunto con dichos emplazamientos, es posible ver los puntos donde se realizaron encuestas así como también la red de modelación.

Figura 13.5-1: Ejemplo de información de minería



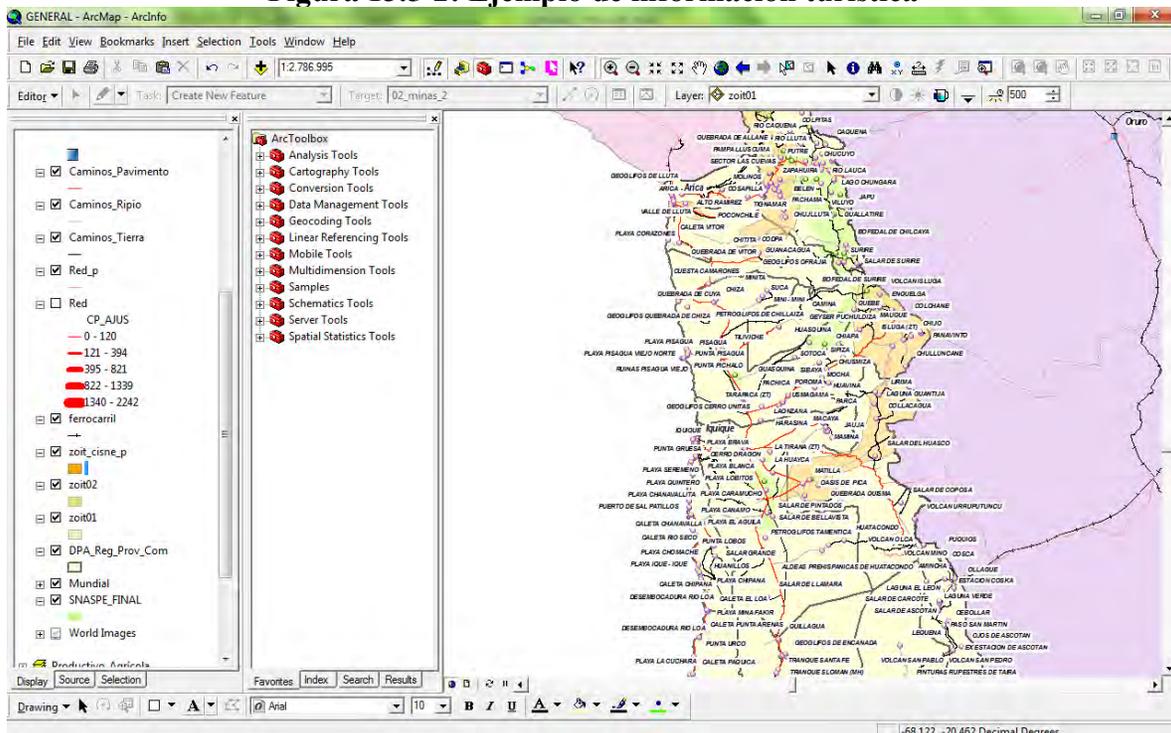
13.5.2 Sector Turismo

Para el análisis del sector turístico dentro de la dimensión productiva, se realizó el montaje de atractivos y enclaves turísticos puntuales y las zonas de interés turísticas definidas por SERNATUR. Los puntos de atractivos turísticos corresponden a una base de información levantada por la DIRPLAN durante la realización de estudios de zonas aisladas. La base cuenta con la clasificación por jerarquía del atractivo.

Se integra en esta vista la información del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado SNASPE, como áreas de alto potencial turístico.

La información se trabajó con el mismo enfoque de sobre posición de capas relativas a la base topográfica, los flujos de tránsito levantados, y la red de modelación.

Figura 13.5-2: Ejemplo de información turística

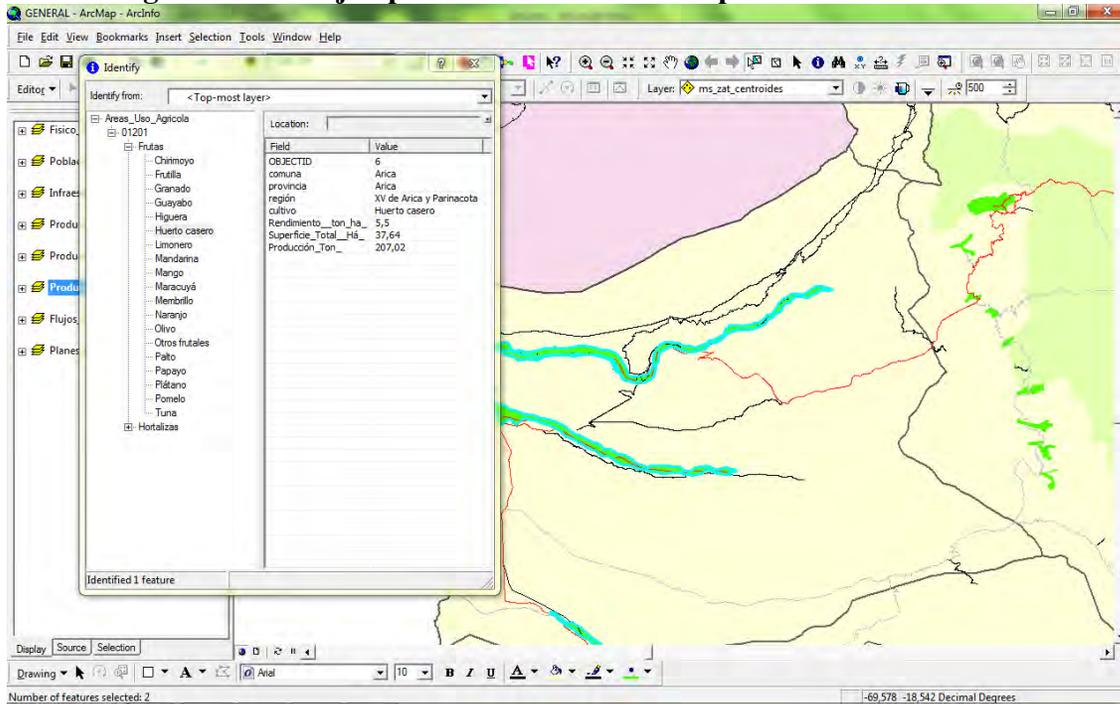


13.5.3 Sector Agrícola

Existen relaciones a nivel de tablas de datos entre los terrenos de uso agrícola y la producción comunal de frutas y hortalizas que tiene como fuente el Censo Agropecuario que levantó el INE en el año 2007, lográndose de esta manera una aproximación a la

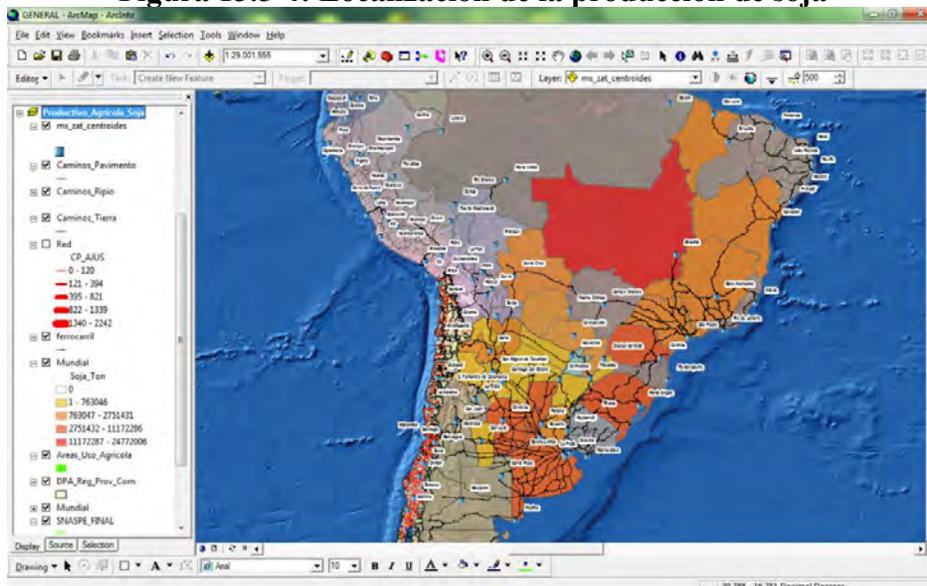
localización específica de los datos que entrega en el censo, los cuales están agregados a nivel de comuna.

Figura 13.5-3: Ejemplo de localización de la producción hortofrutícola



Se montaron también datos agregados de la producción de soja en Bolivia, Paraguay y Brasil. Dicha información se presenta al segundo nivel de la división político administrativa (provincia, estado, departamento) según corresponda a cada país.

Figura 13.5-4: Localización de la producción de soja



13.6 Flujos de Tránsito

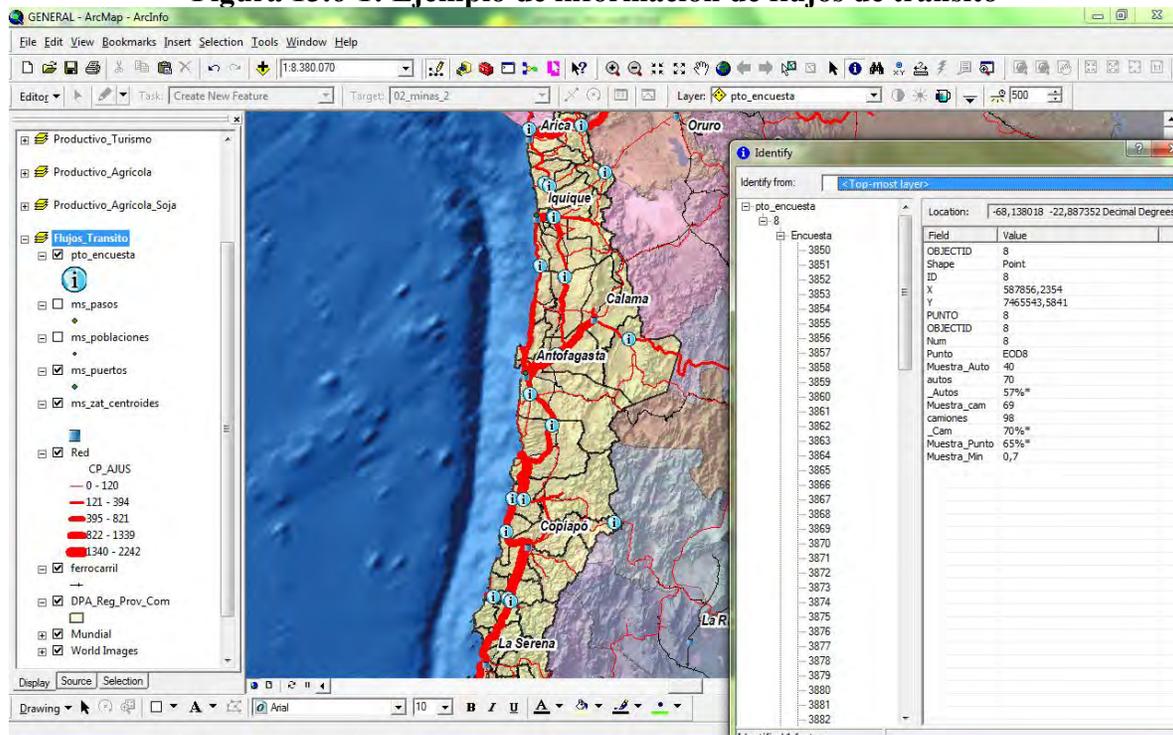
Atendiendo uno de los objetivos específicos del estudio, en relación con recopilar y sistematizar información actualizada de tránsito por las rutas dentro de área de estudio, se trabajo dentro del sistema de información geográfica en el montaje de la información de los puntos de conteos y encuestas, así como también de la red que se utilizó en la modelación de flujos.

A partir de la información levantada en los puntos de encuestas y conteos así como también la red de considerada para la modelación, se construyeron relaciones a nivel de bases de datos las cuales entregan la totalidad de la información de las encuestas que se realizaron en cada punto.

Se agregó también en esta dimensión, la red con flujos modelados y se presentan a nivel de arco con una clasificación relativa a la intensidad de los flujos.

Con lo anterior se cuenta con la totalidad de la información que se levantó en una sola plataforma, la cual es posible contrastar con la información modelada en el arco.

Figura 13.6-1: Ejemplo de información de flujos de tránsito



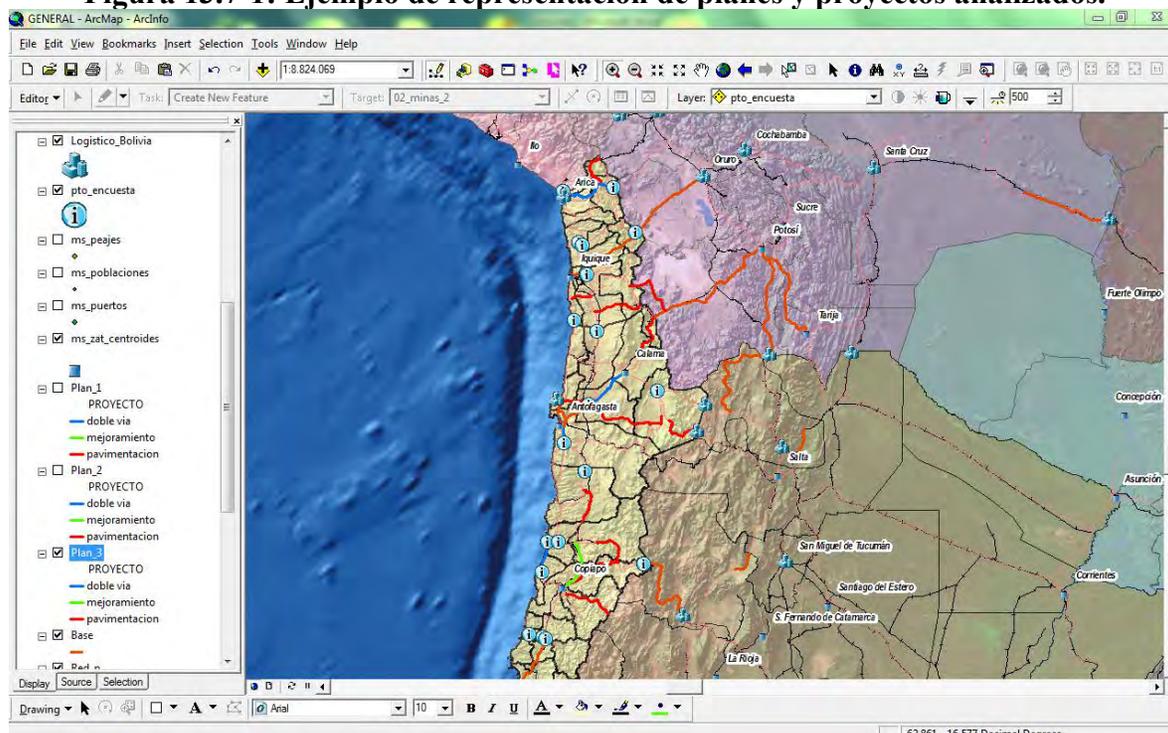
13.7 Planes y Proyectos.

Uno de los objetivos primordiales del estudio es la construcción de planes mediante la identificación de proyectos relevantes para el apoyo de la plataforma logística en las regiones del extremo norte del País. La representación gráfica de dichos proyectos así como también la interrelación con cada una de las dimensiones del análisis territorial se muestra en la vista correspondiente a Planes y Proyectos.

Mediante la representación de planes y proyectos dentro del SIG es posible visualizar las zonas de modelación relacionando la red con la localización de proyectos y actividades económicas existentes, así como la jerarquía de transporte que se define en Vialidad.

Se muestran los tres planes definidos además de la situación base con códigos de colores que diferencian cada una de las intervenciones específicas doble vía, mejoramiento y pavimentación.

Figura 13.7-1: Ejemplo de representación de planes y proyectos analizados.



La totalidad de la información presentada se entrega en archivos compatibles con ArcGis, en anexo digital.

ANEXOS

Anexo N° 2-2
Información Plan Nacional de Censos
(archivo digital)

Anexo N° 2-4

Entrevistas

Entrevistado: Juan San Martín

Cargo: Gerente Operaciones

Institución: Empresa Portuaria Arica

La operación del Puerto de Arica corresponde en un 70% a carga boliviana en tránsito, que tiene garantías definida en tratados internacionales. En particular, las cargas de exportación pueden permanecer 60 días en puerto sin costo, en tanto las de importación pueden estar 365 días más plazos legales sin cobro. En la práctica se mantienen cargas hasta por seis meses, con un promedio de 90 días. Se usaba más en el caso de donaciones de trigo y alimentos, donde una empresa estatal debía hacerse cargo del traslado.

El puerto de Arica se encuentra concesionado en un 100% a la empresa TPA, estableciendo en la concesión que esta debe mantener las garantías indicadas. Antofagasta tiene los mismos beneficios para las cargas bolivianas en tránsito, e Iquique ha realizado gestiones para poder ofrecer similares beneficios y competir por las cargas. En Perú, el puerto de Matarani cuenta con silos que le permiten igualar estas condiciones.

El efecto de esta situación es que la utilización del frente de atraque alcanza a un 20%, en tanto las áreas de respaldo tienen una utilización del 80%, lo que afecta la posibilidad de atender naves. En el último tiempo ha habido un aumento de la carga con niveles similares de almacenamiento, lo que ha implicado un aumento en la congestión portuaria.

Se ha estado explorando la opción de un recinto extraportuario, en un área de 21,4 Há que dispone la EPA desde 1996. Se encuentra al lado del truck center, sobre la ruta 11-CH. Se está analizando la forma de implementación, ya sea por licitación o directamente por la EPA, ya que sería imprescindible en 3 años más según estudio (de Fernández y De Cea, que pone a disposición). Se contempla estudio de factibilidad durante 2011, donde se analizará el modelo de negocios más adecuado.

En relación a la llegada del ferrocarril al recinto extraportuario, plantea que la operación ferroviaria estorbaba al puerto y resulta impensable en la actualidad por la falta de espacio. Se han levantado las vías y desvíos interiores, por lo que la operación ferroviaria necesariamente será fuera del puerto. En el modelo de negocios se considera que el operador del ferrocarril Arica – La Paz no va a llegar al puerto, siendo probable que se implemente una estación en el recinto extraportuario. Existe un mandato de EFE para que EPA realice la rehabilitación y remediación de la vía férrea, que está sin operación desde el año 2000. La explotación y mantención de la vía férrea no quedó establecida, pero se estima que el MOP realizará una concesión. En su momento peak, el ferrocarril movilizó

300.000 ton, lo que se compara con las 2.1 millones de toneladas que movilizará el puerto este año.

Si bien la ausencia de la red ferroviaria ha tenido un impacto, absorbido principalmente por Antofagasta y en los graneles minerales por Matarani, se estima que en el mediano plazo esa carga va a ocupar nuevamente el puerto de Arica.

Uno de los productos movilizadas por ferrocarril era la soja, pero en la actualidad la producción desde Santa Cruz con destino a Colombia generó una logística de salida empleando la hidrovía, usando camiones y ferrocarril. No obstante, esa solución presenta problemas de embaucamiento y mayores complicaciones operacionales.

Se estima que el ferrocarril podría permitir movilizar contenedores, con carga general. En el sector boliviano se cuenta con óptimas condiciones para la red ferroviaria y también para la red vial.

Se considera que el estado actual de la ruta 11-CH es una restricción, por el estado del camino y su geometría, que se vincula a 2-3 accidentes graves anualmente.

El acceso a puerto se realiza por Santa María – Diego Portales – Av. Chile y Máximo Lira, que es el trayecto autorizado por las autoridades para los camiones, y se contempla el rediseño del acceso principal. Se analizan otras opciones de acceso por el sector norte, teniendo en la actualidad problemas operativos con la ubicación del terminal pesquero, para el que la DOP está buscando una reubicación. Se plantea como solución de largo plazo un acceso por el sur, usando Capitán Ávalos y un camino pesquero por detrás del Morro.

En relación a la evolución del comercio boliviano, plantea que es una economía muy cerrada, lo que le permitió mantenerse inmune a la crisis internacional, manteniendo y aumentando el volumen de carga de exportación. Se ha apreciado un mayor movimiento de contenedores, correspondientes a carga general fraccionada para la industria boliviana.

Señala que no existe una estacionalidad marcada en el nivel de movimiento portuario, a lo largo del año. Por otra parte, el tratado de Paz y Amistad establece que el transporte de la carga boliviana sólo puede ser efectuado por camioneros de esa nacionalidad, lo que origina peaks puntuales en la llegada a puerto por el déficit de oferta de transporte que aprecia en Bolivia.

Estos peaks se observan en las vías de acceso al puerto, principalmente sobre la costanera, si bien los camioneros utilizan estacionamientos particulares en el entorno del puerto o hacen uso del truck center, en la llegada de la ruta 11-CH.

Respecto a los criterios de decisión del puerto de embarque, plantea que se consideran dos elementos:

- Costos: compuestos por la tarifa de transporte y la de transferencia portuaria, que es menos significativa.
- Seguridad: Referida a las condiciones en la ruta y en puerto, de manera de minimizar las mermas.

La frecuencia de naves también es un elemento relevante, donde destaca la competencia con Iquique, que dispone de mayor cantidad de líneas navieras. Además, ha sido habilitado como puerto en tránsito lo que le permite otorgar facilidades a las cargas bolivianas y cuenta con un recinto extraportuario en Alto Hospicio. No obstante, estima que la oferta naviera de Arica es suficiente para la demanda boliviana.

Respecto del potencial de cargas masivas, como la soja, plantea que Bolivia ha ido reduciendo los graneles y soja que salía por Matarani, reemplazando por la hidrovía. Indica que la soja que se envía en la actualidad es de 2ª calidad, y se debe almacenar en sacos, a granel descubierto, los que luego son enviados a granel.

Respecto a la llegada de cargas desde Brasil, es escéptico, planteando que el transporte de graneles es altamente sensible a la tarifa.

Entrevistado: Emilio Bouchon

Cargo: Gerente General Puerto Angamos

Puerto Angamos tiene una ocupación del 30% actualmente, movilizándolo 2,3 millones de toneladas en 4 sitios. Se puede aumentar transferencia con más grúas, hasta 10 millones de toneladas. Existe en el proyecto un terminal “espejo” con otras 10 millones de toneladas, y un terminal granelero líquido.

El proyecto completo tiene 200 Há de áreas de respaldo, con los terminales C. Andino, Oxiquim, TGN y Angamos actualmente operativos. La bahía de Mejillones movilizó 10 millones de toneladas el 2010 (Angamos 2,2 millones; Mejillones 3,4 millones; Interacid 1,5 millones de ácido y 1 millón de combustibles, Enaex 300 mil ton; GNL 500 mil ton) y se proyectan 15 millones al 2015 (Angamos 2,5 millones; Mejillones 4,5 millones; Interacid 2,5 millones, Enaex 600 mil ton; GNL 500 mil ton. Se agregan TGN con 1 millón de ton; Oxiquim con 400 mil ton; Terquim con 600 mil ton).

En relación al paso Sico, indica que está en buen estado, sólo requiere perfilado con máquina periódicamente. Además requiere contar con aduana, para evitar el viaje hasta San Pedro. Presenta pendientes menores que Jama, lo que es más suave para los camiones. Presenta un tramo de alrededor de 3 Km que presenta interrupciones por nieve, pero el resto está con bischofita y pavimentado (al llegar a Socaire).

El tramo Baquedano – Mina Gaby está bien, en bischofita, hasta Peine (sector del Salar) está en peores condiciones pero transitable.

En el sector argentino hay máquinas trabajando, y se avanza en un cambio de trazado cerca de Salta. Se cuenta con un recinto de aduna (binacional) edificado en lado argentino.

Respecto de la conectividad del puerto, existe un estudio realizado por Codelco que permite acortar la conexión entre Baquedano y Mejillones de los 124 km actuales a cerca de 80 Km (por Mantos Blancos – Reveca – Sierra Miranda). La B400 está completamente asfaltada, y habrá doble vía en la ruta 5 entre Antofagasta y Carmen Alto.

Respecto al paso Jama, presenta dos tramos de cuesta muy pronunciadas (complicadas para los camiones): cuesta Lipán y bajada a San Pedro.

En general, se tiene escasa carga argentina, principalmente asociada a proyectos mineros (nitrato de amonio, explosivos, carbonato de calcio, minería no metálica). Se han

movilizado 150 mil ton de nitrato de amonio de Enaex (y otros productos químicos) a Argentina y Bolivia.

Desde Bolivia se embarcan 600 mil ton por Mejillones, que corresponden a zinc y plomo movilizado por tren. El acceso ferroviario es por FCAB, que pasa por Antofagasta, pero tiene un desvío en Zaldívar que va paralelo a la B400.

El ramal a Socompa (C-14) estuvo cerrado por 3 años (accidente de locomotoras y problemas con el seguro) y se habilitó el año pasado, movilizándose gas licuado, petróleo y azúcar.

El 70% de la carga de Puerto Angamos llega por tren, por lo que es un modo muy relevante.

Se contempla un parque industrial en el cruce de la ruta 1 con la B400, ya que estaría cerca del aeropuerto, de los ramales ferroviarios y de la carretera.

El proyecto de Mejillones considera un ZAL para acopio de productos, proceso de exportación o importación, centro de distribución. A modo de ejemplo, Argentina podría exportar productos agrícolas (naranjas), las que se podrían acopiar en un frigorífico. Se podría procesar para que salieran con denominación de origen Chile, con arancel cero en muchos países con acuerdo de libre comercio.

Entrevistado: Rubén Morales

Cargo: Jefe Unidad de Construcción DOP II Región

Las principales funciones de la DOP son la fiscalización de obras portuarias, la construcción de obras en el ámbito pesquero artesanal y el mejoramiento del borde costero (paseos, playas).

En el ámbito de la fiscalización pueden tomar conocimiento de proyectos portuarios y muelles, ya que por ley estos deben ser presentados a la DOP para análisis técnico y de cumplimiento de normativas. La falta de permisos conduce a paralizar las obras, lo que es hecho cumplir por la autoridad marítima. También se deben presentar las modificaciones a obras existentes.

Las empresas ingresan los proyectos para que los analice el municipio correspondiente, la DOP, la Comisión del Borde Costero, la Gobernación Marítima y el SERVIU. Cabe señalar que algunos proyectos se presentan en Santiago, y no necesariamente en la dirección regional de Obras Portuarias.

Algunos ejemplos de proyectos recientes son el muelle de graneles de Mejillones, el muelle de Minera Esperanza en Michilla para una termoeléctrica, lo que le permitirá impulsar agua salada. En el caso del proyecto Mejillones debiera estar completamente aprobado, no siendo materia de la DOP el cumplimiento de las etapas planificadas de su ejecución.

No se cuenta con antecedentes de proyectos futuros en puertos o muelles de la región, ya que sólo se toma conocimiento de ellos cuando se presentan para revisión.

Respecto a la actividad pesquera artesanal, esta está bien delimitada y no tiene conflictos con la actividad portuaria.

Entrevistado: Robinson Gallardo

Cargo: Gerente Proyecto Corredores Arica – Tambo Quemado y Huara – Colchane

Temas: Huara – Colchane, Arica – Tambo Quemado

Declaración de La Paz, firmada por Chile, Bolivia y Brasil definió la necesidad de mejorar cuatro tramos en la ruta Arica – Tambo Quemado (11-CH) y en Huara – Colchane (15-CH). Para materializar este compromiso, se generó un convenio de programación con el gobierno regional.

En el caso de la 15-CH la situación es la siguiente:

Km Inicio	Km Fin	Estado
50	67,5	No pavimentado (tramo 1)
67,5	84	Buen estado
84	87,5	Tramo de 3, 5 Km no pavimentado (tramo 2)
87,5	102	Requiere obras de mejoramiento
102	113,5	Sin pavimentar, inicia descenso (tramo 3)
113,5	144	Tramo en buen estado
144	163	Pavimento en mal estado (tramo 4)
102		Punto más alto (app. 3850 msnm)
163		Límite

Las obras se iniciaron el año 2007 y a Junio de 2011 debería estar completamente pavimentado, con estándar Minuta Pasos Fronterizos A-2, es decir, con velocidad de diseño de 60-70 Km/hr. A la fecha (Noviembre 2010) faltan 400 m por pavimentar y otras obras. Diseño se realizó en función del tráfico existente, observándose tasas mayores de crecimiento del flujo en la actualidad, lo que podría requerir mejoras de la estructura de pavimento a través de recapados. A partir del Km 80 en adelante se observan efectos de “penetración de helada”, lo que afecta la capacidad de soporte, y que fue trabajado con uso de material granular adecuado, de manera que no se dañe el camino (base y subbase adecuadas).

También se ha trabajado en el mejoramiento del pavimento en el tramo Huara – Humberstone (tramo Sara – Huara). De Humberstone a Iquique hay un proyecto de concesión, para ampliar a doble calzada.

En el caso de la 11-CH, la situación es la siguiente:

Km Inicio	Km Fin	Estado
0	36	Buen estado
36	60	Tramo 1. Ingeniería comenzada en 05/2010
60	76	Tramo 2. Ingeniería partiendo en 01/2011
76	127	Buen estado, obras en quebrada Aroma por conservación
127	147	En mal estado, problemas de saneamiento. Ing. 2011
147	170	Tramo 3. Reposición pavimento 01/2011 – fin 2012 (MM\$15.100)
170	192	Tramo 4. Est. Ing. Finaliza en 2011, inv. MM\$25.000

Situación general es de mala calidad de pavimentos y deterioro.

Km 40-45 Cuesta (Bocanegra) Molino. En estudio solución helicoidal (túnel) o extensión de la cuesta para alcanzar vel. de diseño A-1 (80 Km/hr)

Km 86 Cuesta El Águila. De aquí se podría conectar a A-19 para acceder por meseta a cerro Chuño.

Km 137 a 192 (límite) es Parque Nacional Lauca. Implica EIA para proyectos viales. Hay tratamiento específico de paisajismo para el sector del Lago Chungará, mirador Cotacotani, zonas de estacionamiento, potencial para instalar bencineras (iniciativa de privados).

Plan de Gestión Territorial (a cargo de Franco Santander, Coordinador Territorial), incluye sitios a resaltar con valor patrimonial en trabajo conjunto con Sernatur y otros entes regionales.

Se contemplan plazas de pesaje en ambas rutas, con control de peso. Se incorpora seguridad vial, si bien los accidentes de la ruta se deben a otros problemas como consumo de alcohol, puna, sueño, etc.

En el sector de Putre se requiere mejorar la ruta A-147 (acceso a Putre), en ese sector se alcanzan los 4.000 msnm.

Otros proyectos:

- Nuevo acceso a Arica por A-19, a meseta Cerros de Chuño y luego empalme a centro logístico portuario.
- Conexión a Visviri. Existe ruta construida por CMT que se quiere pavimentar, lo que permitiría generar una nueva conexión internacional en dirección a La Paz (Bolivia).
- Hito LX: Permitiría salida de minerales (litio) desde salares en Bolivia, los que se conectarían al camino a Collahuasi hasta Iquique, en desmedro de conexión por

Ollagüe a Antofagasta. Permitiría además conectar el sur de Bolivia y parte de Paraguay.

Entrevistado: Pablo Volta

Cargo: Director Regional de Vialidad – Región de Antofagasta

Entrevistado: Félix Gallardo

Cargo: Jefe de Conservación D.Vialidad – Región de Antofagasta

La red vial regional es de aproximadamente 1.600 Km, ya que existe una concesión recientemente adjudicada para la ruta 5 (entre Uribe y Carmen Alto), por lo que dejan de depender de la DV alrededor de 200 Km (la Concesión Vial Autopistas de la Región de Antofagasta incluye también terceras pistas en la ruta 26 a Calama, ampliación de la ruta 1 desde Antofagasta a Mejillones y la B-400).

Existe otro proyecto de concesión, denominado Autopistas del Loa, que contempla el mejoramiento de la ruta 25 y una circunvalación a la ciudad por el oriente.

El sector La Negra – Carmen Alto presenta condiciones de alto deterioro. Otro sector complicado es Quillagua – Crucero (tramo Iberia – Quillagua) está muy deteriorado con vida útil cumplida. Se encuentra en desarrollo una primera etapa de reposición, con segunda etapa durante 2012, de manera que al 2013 se cuente con 56 Km de estándar renovado, usando espumado asfáltico. También está con problemas de carpeta el sector de Las Bombas (límite regional sur).

El resto de las rutas se mantienen con programas de mantenimiento (lechada y cape seal). Toda la red pavimentada está entregada a niveles de servicio, con contratos mixtos (precio unitario y suma alzada).

En el sector Socaire – Laguna Miscanti están los recursos y hay proyecto, pero no se obtiene rentabilidad por el bajo tránsito. El proyecto Peine – Cass – Socaire – Sico (futura ruta 23) tiene una inversión estimada de \$30.000 millones. Actualmente entre Socaire y laguna Miscanti se tiene ripio y bischofita, en tanto desde Miscanti a Sico es un camino de tierra. Entre el cruce Cass y Peine el camino es de bischofita.

Hacia Ollagüe, por la ruta 21Ch, se avanza por tramos. Se realizaron obras en cuesta Ascotán (sector de explotación de bórax) y la etapa siguiente es en la cuesta San Martín. Uno de los usuarios es la mina San Cristóbal, recibiendo insumos (e.g. combustible) y moviendo su producción.

Otro proyecto es la ruta altiplánica, definido a partir de la ruta 21 y 23 pasando por Chiu Chiu – Toconao – Miscanti – San Pedro – El Tatio. Se considera una mezcla de bischofita,

doble tratamiento y cape seal. En el tramo Aiquina – Toconce – Caspana se empleó DTS, en tanto en San Pedro – San Bartolo – Machuca – El Tatio, se empleó bischofita.

Un proyecto reciente es la pavimentación de la ruta a Taltal por la B-70 y B-710 (Varillas – Paposo – Taltal). El tramo de la ruta 1 entre Paposo y Caleta El Cobre está en mal estado.

En el sector de Estación Altamira, la minera QuadraFNX Minerals está reponiendo la ruta B-955 y generando una conexión hacia la III región.

Respecto a la ruta 23, está en buen estado, es una mezcla asfáltica y DTS, que cuenta con un contrato de conservación. La llegada a San Pedro es conflictiva, ya que tiene alrededor de 40 Km con pendiente, y se han habilitado pistas de emergencia.

El cierre del paso Jama por nieve se produce de manera ocasional (4 veces en 9 años), en dos puntos específicos: km 100 sector La Pacana a 4.700 msnm y km 30 frente al Licancabur. En Calama se cuenta con barrenieve. El corte más prolongado fue de 8 días, siendo lo habitual 1-2 días. En el caso del paso Sico, se concentra nieve en el sector de Salar Aguas Calientes y en el de El Laco.

La ruta 1 (Antofagasta – Iquique) cuenta con un DTS, se encuentra en buen estado y sujeto a conservación periódica. Presenta restricciones por sectores sin berma, curvas cerradas y restricciones de velocidad, lo que junto a un límite de peso para el puente El Loa de 33 ton limita su uso principalmente a vehículos livianos y buses.

En relación a la dualidad entre los pasos fronterizos Sico y Jama, manifiesta que fue una decisión política de pavimentar Jama (con fondos regionales y de la I región). Calama teme perder demanda al pavimentar Sico, existiendo interés de los puertos en que se pavimente, lo que se haría con fondos regionales. Tiene además un problema por la falta de control aduanero, y se requieren 110 a 120 Km para su pavimentación, a un costo estimado de \$300 millones por Km (Jama tuvo un costo de \$50 millones por Km). Desde el punto de vista topográfico, las pendientes de Sico serían mejores que las de Jama.

En el caso de Jama, TMDA está por debajo de lo estimado, pese a llevar 10 años operando.

Entre proyectos futuros, propone potenciar una ruta longitudinal (de la Depresión Intermedia), pasando por Escondida. También es de interés el acceso a puerto (existe estudio de circunvalación de la ruta 28 a la ruta 1, y otro proyecto para bajar por S. Allende, que sería estudio de prefactibilidad para el año 2012). Se estima que la implementación de la circunvalación sería hacia el año 2020.

Las principales inversiones viales en la región son:

- Reposición ruta 5, sector Quillagua
- Mejoramiento cuesta Ascotán
- Segunda calzada en ruta 28
- Mejoramiento costanera Tocopilla (segunda calzada)
- Mejoramiento accesos a Calama
- Mejoramiento de cuestas en ruta 21Ch a Ollagüe

Entrevistado: Francisco Concha

Cargo: Director Regional de Planeamiento – Arica y Parinacota

Institución: Dirección de Planeamiento MOP

Un elemento de diagnóstico es el Plan Regional de Infraestructura de la XV región (entrega antecedentes). Plantea como condicionantes que un 20% de la superficie regional es declarada SNASFE, en tanto un 50% del territorio está declarado área de desarrollo indígena. Se trata de una región bifronteriza, con una importante población flotante de bolivianos y peruanos (plantea que la fuerza laboral es de 80.000 personas, pero no hay estadísticas de población extranjera. Indica que un 50% de las atenciones de salud se realizaron a extranjeros. Algo similar ocurre con los colegios. El 80% de la mano de obra agrícola sería informal). Se plantean como líneas de política:

- Facilitación de trámites de comercio exterior
- Retomar leyes de transporte multimodal, en particular cabotaje
- Permitir el desarrollo del transporte (que se realiza con camiones antiguos)
- Invertir en capital humano

La infraestructura MOP es soporte habilitante, pero se requiere contar con otros instrumentos de apoyo:

- Modificación de marco normativo que facilite la carga internacional. Arica es uno de los puertos más caros por margen de burocracia y tratados internacionales, que “discriminan” cargas no bolivianas.
- No existe una definición de política en torno a la logística. Plantea que la logística actual no es negocio para la ciudad de Arica, no hay transferencia de riqueza (“chorreo”), ya que los puestos de empleo están en el puerto. Al compararse con Iquique, esta tiene la ZOFRI que genera puestos de empleo, en tanto en Antofagasta y Copiapó hay procesos industriales que dejan empleo.

Marcel Barceló, especialista internacional propuso tres elementos básicos para Arica:

- Zona franca industrial, que permita agregar valor a la carga internacional. Actualmente es sólo carga en tránsito.
- Generar una plataforma de servicios de carga para la macrozona andina
- Transformarse en plataforma de entrada y salida de productos.

Plantea ejemplos de restricciones del marco normativo actual. Un exportador cultiva ajos en Tacna, pero por restricciones SAG no puede ingresarlos a Arica, de manera que los

exporta a USA y luego los interna por Arica, para procesamiento, enlatado y despacho a Europa. Bolivia exporta maderas en bruto por los costos de secado, se podría instalar una planta de secado en Arica pero eso requiere internar carga en tránsito, con las barreras burocráticas asociadas. Otro ejemplo es el de recibir un contenedor con muebles desarmados, realizar el armado de los muebles en Arica y luego despacharlos a Europa (en la actualidad el armado se hace en España, con los costos de mano de obra asociados).

Plantea como ventajas comparativas la capacidad de producción agrícola durante todo el año y su potencial como productor de semillas. Destaca además el potencial del recinto extra portuario (ZEAP) del puerto de Arica, que tendría conexión a la ruta 11-CH, ferrocarril y aeropuerto.

Entrevistada: Yuny Arias C.

Cargo: Gerente General Logaric

Institución: Agencia Regional de Desarrollo Productivo

El proyecto de Plataforma Logística es de cooperación internacional, con 50% de financiamiento de la Unión Europea a través de AGCI, y un 50% a través de actores públicos como Corfo, Minvu, Gore, MOP, ARDP. Es uno de los tres elementos en que se basa la estrategia de desarrollo, junto a la agricultura y el turismo.

En participación con actores públicos y privados (e.g. concesionario del puerto, concesionario del aeropuerto, agentes navieros) se ha determinado que se requiere al menos dos elementos:

- Estudio de demanda transversal (no específico por modo) que establezca el potencial de carga que puede entrar o salir desde Bolivia, Sur de Perú, Argentina, Suroeste brasileño por la plataforma definida por la zona norte. Se espera licitar este estudio con AGCI durante 2011, duración 6 meses.
- Plan Maestro de infraestructura para la plataforma logística, en un horizonte de 20-30 años, identificando el actor que debería hacerse cargo (público o privado), y el monto de inversión requerido.
- Portal web con información de los integrantes de la cadena logística
- Indicadores de gestión logística, de manera de mantener competitividad.

Conceptualmente, se entiende que Arica se puede constituir en plataforma o puerto hub para un corredor bioceánico hasta Brasil, siendo la salida natural de la carga boliviana. La plataforma logística debe soportar las cargas que se movilizan, articulando los flujos a través de la ciudad.

La carga boliviana de exportación se considera como tránsito, ya que se trata de materias primas con bajo valor agregado. Ej concentrado de minerales (que tiene riesgo medioambiental, por lo que requiere galpones cerrados y mangas especiales para la transferencia), azúcar, soja, hilos, almendras, aceite. La carga de importación son principalmente contenedores, carga general, electrodomésticos y fertilizantes.

En el caso del puerto de Arica, se requiere llevar los procesos de consolidación y desconsolidación fuera del recinto portuario, donde los terrenos son escasos, y EPA tiene 22 Hás con conexión ferroviaria a un costado del Truck center. Esto permitiría descongestionar el puerto a través de la ZEAP.

Hoy existen almacenes extraportuarios, como el de Hansen, que almacena aceite, soya y carga embalada, y Soprodi, que es un broker de granos y hace stock a la espera de naves.

El aeropuerto no tiene considerada área de carga, pero podría existir un potencial de movimiento de carga agrícola, de anchovetas, de aceite de oliva y de delicatessen como pastas de ajo y de morrón.

También se puede pensar en la elaboración de materias primas de otros países, incorporando valor agregado. Hubo un intento de industria del mueble en Arica, a partir de la exportación de madera prácticamente en bruto desde Bolivia.

La zona franca tiene espacio cerca del aeropuerto, pero se trata de una zona franca industrial y no comercial, como la de Iquique. Tiene además la competencia de la zona franca de Tacna.

Se podría agregar valor en la cadena logística realizando el envasado o ensamblaje de productos, y luego el despacho al resto del mundo.

Interesa realizar análisis competitivo, si se puede competir en carga contenedorizada, en graneles, en ambos. Los clientes bolivianos en general mantienen dos opciones, de manera de resolver situaciones imprevistas (e.g. paros), salvo cuando tienen intereses directos en alguno de los puertos (es el caso de algunos bienes en el puerto de Matarani). No se trata de un cliente cautivo, lo que hace necesario gestionar permanentemente las cargas. Los principales atributos son:

- Costos. Las tarifas portuarias son similares, por lo que resulta relevante la oferta de frecuencia de las agencias navieras al momento de superar diferencias de costos terrestres. El costo es normalmente del 7% del valor de la carga.
- Calidad de servicio. Se refiere a que tenga mínimas mermas en la mercadería, pocas demoras en los distintos eslabones de la cadena, y seguridad en el trayecto.

Existe un tratado de libre tránsito con Bolivia, lo que implica almacenamiento gratuito por 365 días para las cargas de importación y de 60 días para la exportación. Este tratado se aplica a Arica, Antofagasta y recientemente Iquique solicitó su inclusión para no quedar en desventaja.

El rol del FCALP se entiende como un compromiso derivado del tratado, y fue asignado por EFE a EPA ya que era el principal afectado con su operación. Se estima que en el

período de inactividad, las cargas se movilizaron por ff.cc a través de Bolivia hasta llegar a Antofagasta.

Respecto a las cargas brasileñas, provenientes principalmente del Mato Grosso do Sul, Cuiaba o Rondoni, existen dudas respecto al uso de camiones bitren y si estos son aptos para el corredor o si afectan la competitividad si no se pueden ocupar.

Existe cierto conflicto entre el desarrollo de la plataforma logística y el desarrollo turístico, ejemplificado en proyectos inmobiliarios como el City Center (sector Hotel El Paso, donde se construirán 3 torres habitacionales y una de oficinas) en la ruta de acceso al puerto, o el sector del lago Chungará, que interfiere con el trazado de la ruta 11-CH.

Entrevistado: Roberto Herrera

Cargo: Ejecutivo de Proyectos

Institución: CORFO

El principal esfuerzo de CORFO es levantar actividades productivas, para lo cual se requiere infraestructura soportante.

- La ruta 11 CH es el camino oficial a Bolivia y se encuentra vecino al Perú. Tiene mal estándar en la actualidad, existe informe BID que lo plantea. Se avanza en el diseño de la Cuesta El Águila, que debiera mejorar su pendiente lo que permitiría el transporte de cargas de mayor volumen. Esto considera la perspectiva de permitir el paso de camiones bitren desde Brasil.
- No obstante, Huará – Colchane está avanzado y sería alternativa, ya que los negocios se dan en Iquique por la presencia de Zona Franca.
- En el caso del puerto, requiere dejar recintos de zonas primarias para hacer manejo de carga, lo que se lograría a través de recinto extraportuario.
- En el caso de ferrocarriles, se estudia el modelo de negocio para el funcionamiento de Arica – La Paz, que tendría un operador. Señala que el grupo Luksic (FCAB) maneja el tramo boliviano del servicio por lo que sería un candidato natural.
- El aeropuerto está limitado para el transporte de carga, ya que requeriría una pista más larga para el uso de aviones cargueros. Plantea como ejemplo la posibilidad de enviar semillas por esta vía. En el caso de La Paz, está a 4.600 msnm lo que hace ineficiente el uso del avión, ya que sólo podría cargar la mitad. En la actualidad madera (piezas de muebles), oro, joyas, textiles con destino a USA salen por el aeropuerto de Santiago (AMB). En el sur de Perú, cerca de la frontera, está iniciando la producción de oro que debiera salir por avión. Existe producción de espárragos de Perú que sale por vía aérea desde Callao.
- Se cuenta con conectividad digital, ya que la fibra óptica llega a Arica y luego a Valparaíso – Santiago. La empresa Telefónica hace respaldo de datos de Bolivia y Perú.

Se requieren ajustes de normativas de aduana, de transporte e incluso servicios, como es el caso de los financieros (e.g. uso de cuentas corrientes de Bolivia en Chile).

Respecto del potencial de servicios con Perú, plantea que Callao – Lima absorbe parte importante de su mercado potencial, cuenta con buena infraestructura y se proyecta que superará a Valparaíso en movimiento de carga. Ilo y Matarani son puertos relativamente pequeños y no muy eficientes, lo que abre espacios. Destaca el potencial de negocios mineros, pese a que no hay minería en la región se podría generar un esquema de servicios a la minería, haciendo distribución y abaratando costos en negocios puntuales con el sur de Perú.

Respecto de Brasil, es un mercado enorme con millones de toneladas de granos movilizadas, como soja, trigo y otros productos como algodón y madera. Destaca también la carne, donde se tienen 43 millones de cabezas, el rebaño más grande de Brasil se localiza en Campo Grande do Sul. Actualmente la carne sale por Sao Paulo, pero los puertos en Brasil son estatales y les dan preferencias a las cargas del propio estado, lo que implica restricciones a esa carga. Para utilizar una salida al Pacífico se requiere camiones frigoríficos y cadena de frío, ya que el transporte en reefers (contenedores refrigerados) es muy costoso. Se podría implementar un puerto seco en la zona llana, por ejemplo en Cochabamba, dejando el traslado por el altiplano a otro tipo de vehículo (permitiendo la participación de camioneros chilenos). No obstante, se proyecta un puerto seco en Oruro, que está en altura y no permitiría la conexión planteada.

Plantea que existen operadores de carga brasileños en Antofagasta y estarían solicitando terrenos en Chacalluta.

Finalmente, comenta la disponibilidad de energía, a partir de un ducto petrolero proveniente de Bolivia y que sale por Arica.

Entrevistado: Fredy Balbontín

Cargo: Director Regional de Planeamiento – Región de Antofagasta

Existe preocupación del intendente regional (ex gerente general de la empresa portuaria Antofagasta EPA) por la convivencia de la ciudad con el puerto. Esto se refleja en la búsqueda de alternativas de conexión al puerto, como la que se está planteando por la Av. Salvador Allende, interviniendo el bandejón central, y luego una vía flotante hasta el puerto.

Plantea que existen etapas pendientes del puerto de Mejillones, que atiende principalmente cargas mineras ya que Codelco asegura sus salidas, y algo de contenedores, si bien la mayor parte está usando Antofagasta.

En relación a Antofagasta, plantea que la EPA estaba siguiendo una estrategia vinculada al negocio inmobiliario, en el sector de La Puntilla con inversiones como el mall. Posteriormente la ATI se interesa en arrendar algunos sitios, logrando buenos resultados (cumpliendo exigencias medioambientales), al punto que EPA está interesada en operar muelles actualmente abandonados.

No se ha dado la complementariedad esperada con el puerto de Mejillones, lo que ha demorado la implementación del proyecto. Existen dificultades en la operación portuaria de Antofagasta, por el cruce de ferrocarril.

En relación a los pasos fronterizos, existe preocupación por el tráfico de drogas, por ejemplo en el sector de Hito Cajón, falta control. La aduana se encuentra en San Pedro de Atacama, lo que deja un amplio perímetro sin control fronterizo. DIFROL no ha tomado decisión respecto de construir un puesto en Jama, en tanto en Sico existe una infraestructura muy inadecuada en el sector de El Laco. En Salta está la posibilidad de un paso integrado, siendo responsabilidad de DIFROL.

Se contempla incorporar control de pesaje por Jama, por el paso de vehículos pesados, los que justificaron la construcción de un by pass a San Pedro de Atacama.

Entrevistado: Constantino Zafirópulos

Cargo: Jefe Unidad Regional de Asuntos Internacionales

Vicepresidente de ZICOSUR

En el reciente Comité Técnico Mixto (1 mes atrás, en Noviembre) se acordó habilitar el paso Sico, como un ejercicio conjunto durante 6 meses. Esto implica que se enviará gente del SAG, Carabineros, Aduanas e Investigaciones. Actualmente en Sico hay un complejo binacional construido por Argentina que se emplearía. Servirá para analizar la logística asociada al funcionamiento, como comunicaciones, alimentación, etc.

Simultáneamente se realizan estudios de factibilidad de instalar cabecera única (controles integrados) o doble cabecera en los pasos de Jama, Sico, San Francisco, Mamuil Malal, Icalma y Cardenal Samoré.

El paso Jama está funcionando, se reconoce el esfuerzo de jujeños y calameños en su implementación, pero tiene problemas. La altura es de casi 4.900 msnm, la aduana chilena está en deplorable estado en San Pedro de Atacama (a 156 Km del límite), se está trabajando en un control integrado en Jama.

Argumenta que la región de Antofagasta es muy vasta, de 126.000 Km², por lo que es razonable que cuente con cinco pasos fronterizos (incluye Quillagua, Hito Cajón y Socompa).

El paso Sico está a 4.600 msnm, y permitiría un ahorro de 200 Km entre Antofagasta y Salta (vía Peine – Baquedano). La provincia de Salta ha invertido en 14 puentes de alto tonelaje, realizan obras en el camino y sólo falta pavimentar 140 Km (en mal estado desde San Antonio de Los Cobres).

La aduana actual está en El Laco, se encuentra en mal estado la infraestructura. Existe un análisis de factibilidad y económico que considera energía eólica y solar, calefacción y comunicaciones, con un costo estimado de \$ 700 millones.

En sector de San Antonio de Los Cobres se vislumbra un crecimiento minero, con destino al Asia usando el puerto Angamos (único con capacidad para post Panamax), usando la B400, o por Antofagasta. Esto implica 2.600 millas náuticas menos, lo que representa 10 días menos de viaje (a US\$15.000 por día de una nave, son US\$150.000 de ahorro).

Existe el potencial de aplicar algún tipo de tratamiento (a productos agrícolas o mineros), con uso de mano de obra nacional, de manera que aprovechen los tratados de libre comercio con arancel cero.

En el aspecto turístico, se cuenta en la II región con hoteles, casino, playas artificiales en Antofagasta, palyas naturales en Hornitos, Juan López y La Rinconada, pasado histórico salitrero en Chacabuco, 500 Km de costa (pescados y mariscos). El argentino busca sol y playa, tendría como competencia Iquique y la zona franca, lo que no sería tan relevante por los bajos aranceles generales.

Se dispone de ruta semicostera hasta Taltal (conexión reduce en 87 Km el viaje), y camino pavimentado a Cifuncho – Las Tórtolas.

Recuerda que la razón principal para la apertura de Jama fue el turismo argentino en Antofagasta. Actualmente se proyecta un complejo aduanero en Salar de Quisquina, a 70 Km del límite, que tiene problemas de agua, no hay conexión satelital y costaría \$6.000 millones.

Respecto a las restricciones fitosanitarias, plantea que este es “un país que vive de la minería, administrado por latifundistas”, que se han representado en el Senado elaborando leyes protectoras del agro chileno.

Argentina tiene mosca de la fruta, y tiene cancrrosis (peste de los frutales), pero se podría establecer una barrera sanitaria en Caldera, permitiendo abastecer a la zona norte sin problemas. Existe un estudio económico del agro argentino, realizado por la Cámara de Comercio y Servicios de Antofagasta.

Para poder importar papas se requeriría una máquina para el lavado de papas y un líquido antibrotante, lo que resulta antieconómico para el exportador argentino. Si optara por traer diversos tipos de verduras, debiera implementar un camión frigorífico con varios compartimentos, de manera de permitir la toma de muestra por parte del SAG.

Actualmente, el frigorífico Bermejo de Salta, cubre la demanda de carne en Antofagasta (consumo estimado de 45 Kg per cápita al año), llevando a Abaroa. No obstante, falta capacidad de frigorífico, ya que sólo los supermercados grandes cuentan con capacidad para mantener frío. Postula la instalación de un frigorífico en la estación Prat, donde se propone además implementar una ZEAL.

Respecto a la soya, que podría llegar desde Brasil (Mato Grosso do Sul), plantea que encargada de negocios china (Paulina Tao) le indicó que no hay capacidad para mover 1.000.000 ton al año por medio ferroviario. La capacidad actual de ferrocarril es de 10 a 12 carros de 20 ton cada uno, lo que dificultaría el movimiento. Existen problemas con el ferrocarril Belgrano, que complicarían el movimiento. Actualmente hay movimiento de soya desde Bolivia, ya que DyS trae por ferrocarril hasta Baquedano, y luego es trasladado a la zona central por carretera.

Entrevistado: Victor Arián Lipchak

Cargo: Director General de Desarrollo Industrial y Comercial

Institución: Ministerio de Producción de Jujuy

Expresa el potencial de Palpalá como plataforma logística multimodal. En rol de la provincia es poner a disposición de inversionistas privados el terreno. Se requiere construir la infraestructura física.

La conexión ferroviaria del FC Belgrano es a Puerto Barranqueras (Chaco), donde se conecta a la hidrovía. Existe un crédito de US\$ 230 millones de la CAF para mejorar la conexión entre Güemes (Salta) y Barranqueras. Bastaría con reactivar el tren a Perico (nudo de ferrocarril y localización del aeropuerto) para conectarse a Palpalá. Se puede conectar por Joaquín V. Gonzales a Barranqueras (RN 16) y por nudo Añatuya a Rafaela y luego a Rosario (RN 34).

ZICO SUR requiere una conexión de ferrocarril entre Resistencia - Corrientes (prácticamente conurbadas, unidas por el puente Gral. Belgrano sobre el Paraná) hacia Brasil. La conexión a Dionisio Cerqueira requiere 300 km de vías. Toda la conexión sería de trocha métrica, que es común en Brasil y en el FC Belgrano.

Plantea las siguientes dificultades en el tema logístico:

- Círculo vicioso: no hay oferta (de intercambio de bienes) porque no hay (no se ha consolidado) la demanda.
- SAG chileno realiza medidas para arancelarias (como ejemplo, los envíos de naranjas y tomates).
- Existe potencial de intercambio, por ejemplo de alimentos (carne) a Chile y retornar con mariscos. Existen experiencias con envíos de harina.
- Se requiere agilización fronteriza en Jama.

Se refiere a CODESUR (cuatro estados brasileños: Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) que se están integrando a ZICO SUR.

Comenta sobre el potencial de la soja, que alcanza a 400.000 Há de producción entre Salta y Jujuy, lo que equivale a 800.000 ton de soja que actualmente salen por la hidrovía o por Rosario.

Existe un permanente acercamiento, con comisiones comerciales, turísticas y culturales operando en Iquique, Antofagasta, Santa Cruz y Tarija.

Sobre el paso Jama, indica que circulan unos 50.000 vehículos al año, de los cuales unos 35.000 son camiones. Diariamente transitan 5-6 camiones por día con automóviles desde Iquique hacia Paraguay, utilizando las RN 81 y 11.

Sus estimaciones de plazos indican que Palpalá debiera estar operativo en 2013, la conexión ferroviaria al 2015. A esto se uniría una conexión Norte – Sur con Bolivia, generando anillos ferroviarios.

Finalmente plantea que el mayor potencial no está en las conexiones al Asia, sino en el desarrollo de alianzas comerciales en el contexto de ZICO SUR. Se está trabajando en un programa de proveedores locales, con calificación y certificación, lo que sería conveniente para las grandes empresas del área.

Entrevistado: Marcos Babnik, Vocal Técnico Dir. Prov. Vialidad de Jujuy

Principales rutas de Jujuy:

- RN 34, Corredor Norte – Sur que une a Salta y Bolivia con Rosario y posteriormente Bs. As.
- RN 16 conecta con Corrientes y se bifurca a Misiones o a Sao Tomé, Brasil
- RN 81 conecta con Formosa y hacia Paraguay y Norte de Brasil

La RN 34, se conecta en Perico con la RN66 y Jujuy, por donde pasa la RN9. En Purmamarca se inicia la RN52 que une Jujuy con Paso Jama y Chile.

Desde Perico a Jujuy, la RN66 tiene 4 pistas (doble calzada). Hay proyecto de llevar a doble calzada las conexiones de Perico a RN34 y la RN34 entre el límite sur con Salta y Calilegua (hasta el sector del ingenio azucarero Ledesma, que genera gran movimiento). Después de Calilegua no se justifica, porque baja el flujo. Proy debería estar al 2015.

Otro proyecto es llevar a doble calzada el tramo entre S.S. Jujuy y Yala, de 12 Km. Este tramo tiene viajes diarios de residentes, a lo que se suman camiones de ripio desde el Río Reyes y una fábrica de ladrillos. Debería estar operativo al 2013.

Existe proyecto de pavimentar y mejorar la RN40, considerando tránsito de camiones con acoplado:

- Tramo Paicone (salida a La Quiaca) – La Quiaca. Pavimentado al 2016, en dos tramos.
- Tramo Coranzulí – Paicone, pavimentado al 2013.
- Tramo Coranzulí – Límite con Salta, tiene un tramo de cuesta desde Susques al norte que quedaría como ruta turística para veh. Livianos y se genera variante entre Susques y Lever usando la RN52 para operación de camiones. Tramo de Susques a San Antonio de Los Cobres tiene alternativa propuesta por Salta, que implica subir y luego bajar, alargando 20 km el recorrido actual.

La RN9 atraviesa Jujuy de Norte a Sur. Conexión de Jujuy a Salta es ruta complicada, por lo que se usa la RN66 y la RN34. La RN9 se usa para veh. livianos y como ruta escénica (camino de cornisa), ya que aunque es más corta se demora más en recorrer. La conexión a Bolivia está recién repavimentada, sistema CREMA sin peaje.

No existen peajes en Jujuy. Existe peaje en RN34 Est. Cabeza de Buey en Salta, y en conexión semiurbana. Hay control caminero en Pampa Blanca y Bananal, la RN52 pasa por Salta tangencialmente pero no hay control interprovincial.

Ruta Provincial 79 es la antigua RN40.

RN52 tiene conservación permanente. Entre Purmamarca y cruce con Ruta 79 es conservada por vialidad nacional. De la ruta 79 al paso Jama por Vialidad provincial, con campamento en Susques. Proyectos por Ar\$60 millones:

- Travesía urbana (by pass) a Purmamarca
- Cruce Salinas Grandes, ampliación de terraplén sobre salina para dar espacio de berma (banquina).

Entrevistados

Jorge Antonio Noceti, Secretario de Turismo y Cultura Provincia de Jujuy

Juan José Martearena, Director Provincial de Turismo

La inauguración del paso Jama fue un paso muy importante, generando un crecimiento turístico. Aproximadamente el 20% de los visitantes de Jujuy son extranjeros, de ellos el 30-35% son chilenos. Esto es resultado de acciones de promoción que se realizan permanentemente (2-3 veces al año) en Antofagasta (la última en Septiembre de 2010), Calama, Iquique y San Pedro de Atacama. Los visitantes chilenos buscan “verde”, vegetación y precipitaciones que se dan en Verano, destinos culturales como Humahuaca (patrimonio de la Humanidad, con hotelería “boutique” comparable a San Pedro de Atacama), o compras y comidas en San Salvador de Jujuy. En Jujuy se demanda hotelería basada en departamentos, para familias, y se trata de visitantes autoadministrados, esto es, sin intervención de agencias de turismo.

Los visitantes de Jujuy buscan turismo de sol y playa, en Hornitos o Iquique. Hay vuelos charter en Verano (fines de Diciembre a Marzo) a Iquique (Andes, Leal líneas aéreas). Hornitos no tiene hotelería (casas en arriendo por US\$180 a 400 diarios), y tampoco cuenta con luz, agua ni gas (lo que implica US\$ 30 adicionales diarios). A Hornitos toma 8-9 horas en condiciones normales, y a Iquique 11 horas. Como referencia, Mar del Plata está a 2000 Km y requiere 1,5 días, Florianópolis está a la misma distancia pero requiere 2 días de viaje por las conexiones.

Se requiere contar con transporte regular, hay escasez de oferta de buses, pese a que pasan 8 buses/día (4 de ida, 4 de regreso). Esto se aprecia en dificultad para adquirir pasajes para el mismo día. Se aprecia déficit en la infraestructura del terminal de buses de Antofagasta. Está en construcción nueva terminal de ómnibus de Jujuy, con 30 dársenas, área comercial, área para pasajeros, etc.

Sky está analizando la posibilidad de vuelos, iniciando con vuelos 2 veces por semana. Esto es un requerimiento del empresariado también, ya que se requiere hoy realizar Jujuy-Buenos Aires-Santiago-Antofagasta para poder hacer seguimiento a sus cargas.

Se requiere “integración mental”, apertura de ambos lados para superar reticencias por la integración. Se requiere revisar normas aduaneras, SAG (e.g. requisaron bombo de conjunto folclórico por estar hecho de cuero), una mayor sensibilización de los que trabajan en la frontera. Se requiere que estos aspectos, tratados en los comités de frontera de Jujuy, Salta, Tucumán lleguen a los gobiernos centrales y se traduzcan en decisiones.

Aeropuerto de Jujuy no tiene problemas de infraestructura. Está concesionado desde el 2008, se invirtió en pista, calles de rodaje, iluminación y señalización, lo que ha permitido la operación de avión carguero Antonov (para equipos de incendio en pozo petrolero en Bolivia, o piezas para central termoeléctrica). Se está trabajando en el terminal e incorporando una manga para pasajeros en Abril de 2011. No cuenta con terminal de carga, ya que no hay cargas que requieran despacho fresco (fue el caso de frutillas hace algunos años), pero hay espacio disponible. El aeropuerto se localiza en Palpalá, donde se quiere implementar una plataforma logística.

Existe acta de acuerdo entre entes turísticos nacionales de potenciar los destinos de San Pedro de Atacama, Quebrada de Huamahuaca y Salar de Uyuni (Bolivia).

Cámara de Turismo de Jujuy

Participan

Joaquín Carrillo, Presidente Cámara

Pablo E. Soler, Hotel Alto del Molle

Ricardo Mealla, Hostería Rincón del Fuego

Santiago M. Carrillo, Corpachac Viajes y Turismo

Beatriz Cabana, Presidenta Asociación de Turismo Quebrada de Huamahuaca y Puna Jujeña.

Problemas por recintos aduaneros tan separados (180 Km entre control de Jama en Argentina a 4 Km de la frontera, y control aduanero de San Pedro de Atacama), se debe mejorar con servicios unificados. Casos de pasajeros que deben transbordar bus por problemas de permisos de ingreso, lo que implica 4 km de caminata con equipajes a 4.200 msnm, Otro caso de extranjeros viajando en vehículo arrendado que debieron devolverse. Está avanzada la habilitación de recinto binacional, por reciprocidad se requiere la implementación de recinto similar en Chile, que correspondería a Cardenal Samoré. Tendría marcha blanca o piloto en paso de caravana del Dakar 2011.

Se requiere habilitar circuitos turísticos multinacionales, del Norte Andino o del Capricornio Andino, conectando con otros operadores de Perú, Bolivia y Chile de manera que un operador entregue los turistas al siguiente operador, pero se venda como un circuito único. No parece razonable que un operador argentino fuera a recorrer los géiseres, porque no necesariamente conoce la ruta. Esto estaría orientado a extranjeros (e.g europeos) que entran por Buenos Aires (2-3 días de estadía) y les interesa recorrer San Pedro de Atacama (marca fuerte, destino relevante para extranjeros) y Salta – Jujuy, Machu Pichu, Bolivia (Lago Titicaca, Salar de Uyuni). Incluso conectar a cataratas de Iguazú. Hay ejemplos en la Patagonia que se podrían replicar, otorgando facilidades similares.

En Hito Cajón no hay servicios aduaneros, están en San Pedro de Atacama, por lo que se ha dado el caso de turistas provenientes de Bolivia que quieren pasar a territorio argentino.

Se requiere tomar mayor conciencia de las disposiciones sanitarias, referidas a conocer que frutas y comida no puede pasar la frontera.

Existen muchos papeles en el proceso, si bien ello se admite como propio de cada legislación e inevitable.

Se requiere mayor respeto a la normativa de tránsito de cada país.

El turista chileno proviene principalmente de Calama y Antofagasta, no usan agencias de viajes. Vienen en períodos específicos como vacaciones de invierno/verano y feriados largos. Hay potencial por el poder adquisitivo de los trabajadores de la minería y su sistema de turnos. Los visitantes locales tienen como mercado el litoral chileno.

Otro mercado interesante sería el de las giras estudiantiles.

Conexiones terrestres y aéreas permitirían mayor desarrollo de las regiones involucradas.

Unión Industrial de Jujuy

Entrevistados

Ernesto Altea, Gerente Unión Industrial de Jujuy

Alejandro Safarov, Gerente Cámara Minera de Jujuy

Jujuy, anteriormente considerado un “Rincón de Argentina” empieza a cambiar. A partir de un corredor hacia el Norte (Bolivia) y al Oriente por Salta hacia Bolivia, unido al paso Jama y al ferrocarril que empieza a cobrar vigencia.

Identifica factores que retrasan o al menos que no permiten potenciar el intercambio.

- Aspectos culturales: No se conoce del cluster minero, de la existencia de ZOFRI, del turismo, del comercio. De la disponibilidad de puertos como el de Mejillones, del estado de las rutas. De similitudes y diferencias, de compatibilidades con visión de futuro. Identifica una actitud defensiva del norte chileno con respecto a sus vecinos, originado probablemente en el centralismo.
- Apertura al comercio exterior: Jama es una demostración de vocación de integración. Se reconoce la apertura del comercio exterior chileno, en tanto entre las provincias del interior el mayor grado de apertura lo tendría Tucumán (orientado hacia el Atlántico, saliendo por Rosario y Buenos Aires), luego Salta y finalmente Jujuy. Se reconoce que el sector privado ha sido pionero en la apertura, en tanto el sector público no veía que fuera a generar diferencias (Salta se da cuenta antes de este impacto). Sólo en este gobierno (hace 3 años), se comienza a vislumbrar el potencial, junto al sector privado.
- Temas aduaneros: Chile es serio en temas aduaneros, y Argentina no. No obstante, se plantea que Chile toma medidas extremas, que se transforman en para arancelarias y dificultan la posibilidad de tener un comercio más fluido. Se reconoce la capacidad de aumentos en el intercambio.

Desde el punto de vista del potencial de Jujuy en una plataforma logística chilena, se reconoce algún potencial en la minería y el azúcar, ya que Jujuy no es un gran abastecedor de los mercados mundiales. Estima que se requiere fortalecer servicios y que falta tamaño de mercado.

Plantea limitaciones en la infraestructura ferroviaria y en las regulaciones aduaneras. Identifica además poca información del paso jama en los centros productivos de Buenos Aires, Rosario y Córdoba.

Por otro lado, Antofagasta se entiende como “socio natural” de Salta, lo que a origen a una “competencia provinciana” y a ciertas desconfianzas. No obstante, la disponibilidad del paso Jama ha tendido a acelerar los procesos.

Respecto al paso Jama, es el segundo en volumen de carga, movilizándolo principalmente azúcar, papel, aceite, arroz y flores. Se dispone de provisión de combustibles en Jama, a través de un convenio de la provincia con el ACA. La producción de Pirquitas sale por el puerto de Antofagasta. Pirquitas es una mina de plata, estaño y zinc operativa desde 2009.

Existe un estudio del Ministerio de Planificación sobre el desarrollo de un centro logístico en Palpalá. Concluye que tiene rentabilidad positiva la inversión (se solicita acceder al documento).

Plantea que hay al menos cinco empresas que hacen transporte a Chile, y una empresa chilena Sinclair Knight Merz estuvo recientemente en la provincia buscando proyectos mineros.

Plantea que la conexión bioceánica debería ser por el norte argentino, ya que es comparativamente más corta que por Brasil – Bolivia – Chile. Hace referencia al trabajo conjunto intra Zicosur, que tiene un potencial importante (mercado de 44 millones de habitantes). Como ejemplo cita la exportación de habas secas desde Oruro por el puerto de Arica, pero explica que se trata de minifundios y cooperativas, que movilizan volúmenes pequeños.

Hace referencia a la empresa TFP (Triquell, empresa de transporte), que busca un lugar para consolidar carga, para promover servicios portuarios y un eventual parque industrial.

Como puertos de referencia para las cargas están Buenos Aires y Rosario, indicando la limitada capacidad de este último, que en años recientes implicó una limitación a la exportación de tabaco por falta de buques en puerto. Las alternativas son los puertos de Arica, Iquique y Antofagasta, que tienen frecuencias navieras comparables a las de Rosario.

Está el caso del litio, de gran potencial en el norte argentino, con empresas japonesas (e.g. Toyota, Mitsubishi) interesadas. Hay exploración en el Salar Olaroz, también en el Salar de Rincón (Salta). Existe un estudio que estará en 2011 del grupo australiano Orocobre en salar de Olaroz para la explotación de litio y potasio, y otros inversionistas canadienses. También hay prospecciones de azufre y hierro en el departamento de Santa Bárbara. Esto abre potencial para un parque industrial minero que se proyecta en Susques.

Respecto a la disponibilidad de cal (ver entrevista con Nilo Carrión) se cuenta con un yacimiento importante en Volcán, sobre la ruta 9. Cabe señalar que la producción de litio requiere de cal.

Existe producción en la actualidad de boratos, con destino en Brasil, en Olaroz y Coranzulí, en la Laguna Guayatayoc (Salinas Grandes). También en Salta hay producción de boratos, con una planta en Güemes.

Plantea que la zona logística en Palpalá (a 1000 msnm, Jujuy está a 1.200 msnm) tiene potencial por su altitud, el acceso directo al ferrocarril Belgrano, aeropuerto en Perico, la cercanía a las rutas 66, 9 y 52. Existe una zona primaria aduanera, la que está equipada con un scanner móvil.

Plantean potencialidades en la minería, dando como ejemplo que en Tucumán una metalúrgica generará una pala de grandes dimensiones para Collahuasi, la que usará el paso Jama para su traslado.

Ven potencial en el envío de arenas férricas desde Calama a una fundición en Jujuy.

Existe un estudio que compara el paso Jama con sus alternativas, el que enviarán.

Cámara de Comercio exterior de Jujuy

Entrevistados:

René Mealla, Presidente Cámara de Comercio Exterior

Sergio Aramayo, Gerente Cámara de Comercio Exterior

Daniel Pederiva, Transportes El Piave

Ante la solicitud de información estadística de las exportaciones jujeñas, explican que esta tiene distorsiones asociadas a que Argentina tiene sistema de certificación de origen. Luego son antecedentes distintos el volumen que sale por un paso (e.g. La Quiaca, hacia Bolivia) ya que el producto viene certificado en otras provincias (e.g. Santa Fe o Buenos Aires). Otro ejemplo es el del tabaco jujeño (aprox. 45.000 ton/año) que no siempre hace origen en Jujuy, sino por el puerto de salida Rosario, por lo que hace aduana en Santa Fe.

En el ámbito de facilitar el comercio exterior entre Chile y Argentina y hacia ultramar, plantean lo siguiente:

- Las regulaciones fitosanitarias a los productos alimenticios no son suficientemente “flexibles”. Se plantea una experiencia piloto a implementar de un miniproducer de tomates, que enviaría un contenedor a Chile para probar el sistema. Hay potencial de envíos desde el NOA (Tucumán, Salta) de verdura fresca al Norte chileno, también de envíos de carne y lácteos desde Chaco y Formosa.
- Las cooperativas tabacaleras realizan envíos a China (2000 – 3500 ton), pero falta frecuencia de naves a esos destinos en los puertos chilenos.
- En el caso de la soja, proveniente principalmente de Salta (en Jujuy hay 5.000 Há de producción), las empresas navieras debieran conseguir los barcos requeridos, ya que no hay servicios regulares. Habría que interesar a grandes exportadores en Rosario, como Cargill, para mover soja por puertos chilenos.
- Actualmente se exportan boratos a Brasil y Bolivia, pero existe la probabilidad de realizar envíos al Oriente. También está el potencial del litio y de la minería en general.
- Flete de ida y vuelta. Existen aproximadamente 500 camiones disponibles para exportaciones, pero faltaría carga de retorno. Se plantea además la existencia de normativa Mercosur que indica que los camiones tiene que cargar o descargar en su país de origen, lo que dificultaría este aspecto. Se plantea además que los costos de transporte en la región son muy dispares, como es el caso del salario de un chofer, que sería de 300-400 US\$ en Bolivia, en tanto en Argentina es de US\$1.500.
- Se requieren acciones concretas para superar problemas en frontera.

- Conexión aérea. Existen vuelos Santa Cruz – Tarija – Jujuy todos los días, en aviones pequeños (16 pax). Podrían ser una alternativa para conectarse con Antofagasta o Iquique, lo que facilitaría hacer trámites de exportación.

En relación a las condiciones de transporte, se plantean dificultades con los trámites aduaneros, que sin embargo son mejores que los de Bolivia (En la aduana de Pucallpa, se puede tener 1 semana de demora). Se indica que la aduana de San Pedro de Atacama está colapsada. En relación a la situación previa, en que el SAG revisaba en puerto de destino (Arica, Iquique, Antofagasta), en los últimos 2 años se concentraron las inspecciones en San Pedro de Atacama, provocando demoras y perdiéndose del orden de 100 viajes/semana.

Un ejemplo de estas demoras sería el caso de un exportador que comienza a cargar a las 7 AM, a las 6-7 PM estaría en aduana argentina (antes en Susques, hoy en Jama). Tiene una demora de 4 horas en aduana argentina. Entre 5-6 PM estaría en SAG de San Pedro de Atacama, lo que normalmente implica que deba esperar hasta el día siguiente. En Iquique estarían a las 4 AM.

Plantea la existencia de una “tierra de nadie” entre aduanas, lo que resulta problemático en caso de accidentes. También plantean el robo de camiones completos en Hito Cajón, que se llevan a Bolivia. Se ha adoptado como precaución salir de a dos camiones en San Pedro de Atacama.

Indican que no es claro dónde hacer aduana en San Pedro de Atacama.

Respecto del estado de las rutas, estas están bien. Plantea problemas de señalización en San Pedro, cruce María Elena donde no está indicado Iquique por la costa. Salir de Calama es complicado por falta de señalética.

En Huara hay una estación de pesaje, donde plantean problemas de calibración. Normalmente se mueven con entre 28 y 30 ton, pero por Huara optan por pasar con 27 ton para no tener problemas. Plantean problemas de criterio en la multa, que implica además demoras adicionales pues el camión está precintado por aduanas y no puede abrirse.

En la llegada a los puertos plantea:

- En Iquique existe una playa de llegada de carga en Alto Hospicio, pero que no funciona como antepuerto y tendría problemas de seguridad.
- En Antofagasta hace falta contar con un parque cerrado. Por vinculaciones comerciales esperan en avícola (Kútula)
- En Arica se dispone de Truck Center.

En puertos se descarga y se sale en el día, por lo que no hay mayores demoras y funcionan bien.

La zona primaria aduanera de Palpalá está operando con 30-40 camiones/día, cuenta con scanner móvil.

Entrevistado

Cristina Lucas de Durruty, Jueza Administrativa de Minas Prov. De Jujuy
Nilo Carrión, Gerente Planta Volcán Pucará S.A. (cales)

Jujuy se considera la capital nacional de la Minería. El yacimiento de El Aguilar (Plomo, Zinc) es la mina más antigua. Hoy existe un flujo intenso por exportaciones mineras de plata desde Pirquitas por el puerto de Antofagasta (acopian y mueven 40 camiones de una vez, sale de Antofagasta hacia el puerto de Callao).

El tratado de complementación minera chileno – argentina incluye los departamentos fronterizos de Susques y Rinconada. En Susques hay producción de boratos, ulexita, tincal (tipo de borato). También estudios de impacto ambiental presentados para explotar litio por empresas locales y extranjeras (Exar, Minera Los Boros, Orocobre, Ari Resources).

La importancia de la conexión con Chile es que viabiliza los proyectos, al contar con salida por puertos chilenos. Esto se optimiza al contar con un complejo unificado.

Hay proyectos de traer arenas férreas desde Calama para proveer de aceros en ZAPLA (actualmente utiliza chatarra como insumo).

En relación a cales (se contacta a N. Carrión), indica que desde Volcán sería más probable proveer a la minería chilena, ya exporta a Bolivia.

En relación a la ley de las cales, estas son materia prima de primera calidad, comparativamente mejores que las de Copiapó o Antofagasta. Se cuenta con tecnología de calcinación (hornos verticales), pero hay diferencias de escala ya que actualmente produce 220 ton/día (Inacesa produce 1.500 ton/día). Tiene capacidad para duplicar o triplicar la producción, si tuviera una demanda segura. Ha negociado contratos con Codelco, Doña Inés de Collahuasi, Escondida. Hoy abastece a los ingenios azucareros en Bolivia, a minas en Oruro y Potosí. En Argentina tiene como clientes a Pirquitas, El Aguilar, Bajo de la Alumbrera, Industria azucarera (Ledesma), Papeleras, Zapla (aceros).

Espera duplicar la producción con inversión en nuevo horno, generando 300 – 400 ton/día, y se cuenta con dos hornos en Zapla que se pueden reconvertir, si existe la demanda.

Se requeriría adecuar la logística, por la gran circulación de camiones requerida, pero existen empresas que tendrían la capacidad (e.g. Del Piave), usando camiones cerrados

(silos). También sería necesario contar con estaciones de transferencia de manera de asegurar la provisión y contar con stock.

Finalmente, plantea que el litio también será un consumidor de cal.

Entrevistado: Hernán Hipólito Cornejo

Encargado asuntos internacionales, Gob. Provincia de Salta

Plantea que existe un cuello de botella actualmente en el paso Sico, que no permite la comercialización a la cuenca del Pacífico y afecta la potencialidad minera de Salta.

Los problemas se relacionan con:

- Aduana en San Pedro de Atacama. Se requiere aduana y control en Sico, y la provincia invertiría en infraestructura aduanera binacional (integrada) en el mismo lugar actual (Las Barrancas).
- Variante Socaire – Peine – Baquedano, permite disminuir 200 km de ruta en cordillera con alturas superiores a los 4.000 msnm.
- Se requiere mejorar 290 Km de ruta entre la ciudad de Salta y Sico, de los cuales aprox. 110 km se deben pavimentar.

Las mineras reclaman por contar con accesibilidad al Puerto de Antofagasta y Mejillones.

Sico es un paso más bajo (Jama tiene varios Km a más de 4.000 msnm), que tiene inconvenientes en la cuesta Lipán y en la prolongada bajada a San Pedro de Atacama (60 km, lo que provoca problemas con los vehículos y accidentes).

El potencial turístico a Antofagasta es que permite acceder en 6-7 horas al mar, siendo las referencias Brasil o Argentina que están a 2.000 km.

Los tratados de libre comercio de Chile son interesantes para el productor argentino, considerando la terminación de productos en Chile (e.g. frijoles, que se enlaten en Chile). Existe un potencial en insumos para la minería y para productos alimenticios, como el envío de productos del mar desde Chile y de productos agropecuarios desde Salta. El tema fitosanitario, a través del funcionamiento del SAG se puede interpretar como barreras para arancelarias.

Actualmente se movilizan azúcar, harina y carne. El tabaco se mueve principalmente por Buenos Aires (con destino a USA), siendo otras alternativas Barranqueras (hidrovía) o Rosario, que tienen como inconveniente que las naves recogen carga en esos puertos y luego deben detenerse en Buenos Aires para completar la estiba.

Existen problemas con la disponibilidad de ferrocarriles.

Entrega documento con antecedentes de la alternativa por Sico, y revista con actividades de ZicoSur.

Entrevistado: Ricardo Salas, Secretario de Minería Provincia de Salta

Plantea la necesidad de mejorar la ruta 51 y la conexión Peine – Baquedano, lo que permitiría reducir tiempos y costos de transporte, conectando emprendimientos mineros. También una aduana permanente en Sico, lo que facilitaría procesos.

Proyectos mineros en desarrollo

- ADI, Litio en Salar de Rincón, cercano a Ruta 51. Está comenzando a operar, con 2000 ton al año 2010, en desarrollo planta industrial con capacidad de 60.000 ton/año según los requerimientos de este mercado.
- Hay otros proyectos en estudio, en salares (Salinas Grandes, Centenario, Pastos Grandes). Existen altas expectativas sobre el litio, considerando que Bolivia, Argentina y Chile concentran el 80% de la producción mundial. La explotación de litio requiere de cal.
- Proyectos metalíferos:
 - o Linderos, entraría en operación el próximo año, en el Salar de Arizarro. Producción estimada de 161.000 onzas de oro al año, con reservas por 2.000.000 de onzas. La producción será doré, fundiendo en el yacimiento y enviando por vía aérea. Lo importante en este caso es el requerimiento de insumos, ya que en el proceso de lixiviación se requiere 2,9 kg de cal por tonelada de minado, y se moverían 210.000 ton /día (sic).
 - o Cerro Kevar (Volcán Kevar) de Golden Minerals en fase de exploración para producir Plomo, Plata y Zinc. Se espera producir 5 millones de onzas de plata al año, con reservas por 160 millones de onzas. Se espera mover desde Olacapato al Pacífico, y también requeriría volúmenes importantes de insumos.
- Proyectos a 5 años plazos, minería de clase mundial:
 - o Tacataca, de Corrientes – Lumina Cooper, en exploración mina de Cobre, Molibdeno y Oro. En borde oeste del Salar de Arizarro.
 - o Río Grande, de Antarco Manfield, de similares características y ubicación
 - o Reservas estimadas de 8,7 billones de libras de cobre, 3 millones de onzas de oro y 333 millones de libras de molibdeno.
 - o Diablillos, en Salar del Hombre Muerto (límite con Catamarca), estudio exploratorio de mina de oro y plata, con reservas estimadas de 85 millones de onzas de plata y 714 mil onzas de oro.

Se requiere contar con una red ferroviaria y vial para soportar estos proyectos. Tanto para el movimiento de cargas como para el abastecimiento de insumos (e.g. catering desde Salta al cluster minero en Chile).

Superficie de exploración ha sido cedida por el gobierno provincial a privados, con inversiones proyectadas de US\$500 Millones a 3 años.

Hay un proyecto binacional de explotación de azufre, Mina Julia – Pico de Oro, que está suspendido por nivel de precio actual del azufre.

Hay caleras en Salta pero de tamaño reducido, probablemente podrían cubrir los requerimientos de los proyectos mineros. Se dispone de gasoducto en la zona, y de depósitos de aragonita y travertinos. Falta análisis pero se estima que podrían producir cal de alta calidad.

Entrevistado: Facundo Huidobro, Presidente Cámara Minera de Salta

Tema minero en Salta siempre ha sido importante, pero en potencial. Actualmente se resume en la producción de boratos y en una empresa que produce litio. Desde el año 1996 la empresa FMC (Minera del Altiplano) se encuentra explotando litio en el Salar del Hombre Muerto, con lo que Salta genera el 19% de la producción mundial.

La producción de litio crece cerca de 7% anual y se espera un aumento exponencial de la demanda en los próximos 4-5 años, explicado por la producción de baterías. La orientación natural es hacia Asia, lo que implica salir por el Pacífico. Las proyecciones, dependiendo del mercado, son a duplicar la producción actual y darle mayor valor agregado, procesando cloruro de litio, fluoruro de litio y aprovechando el potasio (subproducto de la explotación) en fertilizantes.

Existen del orden de 12 empresas en proyectos de factibilidad, que debieran pasar en los próximos 2 años a producción:

- ADI, Salar de Rincón, próximo a ruta 51.
- Orocobre, Salar de Cauchari, próximo a RN51
- Bollaré (Bolera), Salar de Cauchari y Salinas Grandes, conexión directa a RN51.
- Lithium One

(Entrega informe donde aparecen las principales empresas).

Esto requiere volúmenes importantes de insumos (e.g. Geomembranas requeridas en la explotación del litio provienen de Antofagasta, ácidos, etc.)

Resulta en la necesidad de activar el paso Sico, porque la salida viable económicamente es hacia el Pacífico. Se requiere inversiones en vialidad y ferrocarril, pero ambos son de tuición nacional lo que limita la disponibilidad de recursos (por centralismo). Las inversiones requeridas superan la disponibilidad de recursos provinciales.

Proyectos metalíferos:

- Silex, estudio de prefactibilidad yacimiento polimetálico, cercano a la RN51 entra en producción el próximo año.
- Lindero, inversión de US\$ 220 millones, yacimiento de oro (explotación similar a Bajo La Alumbra), entra en producción en los próximos 2 años. Requerirá insumos: e.g. Orica para cianuro de sodio (sería preferible entrar por Chile. Actualmente entra por Rosario lo que implica problemas de seguridad y de

orden administrativo, al pasar por varias provincias con distintas legislaciones.
E.g. Enaex para sulfato de amonio, proveniente de Antofagasta.

- Tacataca (estación FF.CC del mismo nombre) y Río Grande, proyectos de cobre a tajo abierto de grandes volúmenes.

Ferrocarril no está activo, se requiere financiamiento para puesta en funcionamiento y material rodante. También lo requerirán las empresas de boro, que se localizan actualmente en el Valle de Lerma (cerca de Salta), cuando se localicen en la Puna.

El paso Sico tiene pendientes menos pronunciadas (comparado con cuesta Lipán y bajada a San Pedro de Atacama), menor altura respecto a Jama y mayor disponibilidad (Jama cierra por hielo o nieve, algunos días en el año). Tramo Campo Quijano – El Alizal es actualmente cuello de botella.

FMC está saliendo por Jama, tiene problemas de tránsito al bordear por el Salar de Cauchari.

La inversión minera en los próximos 5 años alcanzará a los US\$ 750 millones (US\$ 220 en Lindero, US\$ 150 en ADI, US\$ 170 en Kevar, por mencionar algunos).

Cal para Lindero provendrá de producción propia, a partir de travertinos. Se cuenta con energía (gas).

Se ha postulado un polo industrial y depósito de combustible en Olacapato. El polo industrial permitiría fabricar ácido sulfúrico a partir del azufre, para producción de cobre y de borateros. También se requerirá carbonato de sodio (soda ash) para la explotación del litio.

Entrevistado: Sonia Andreussi, Dirección Provincial Vialidad de Salta

Red vial de Salta tiene 7.300 km de red, de los cuales el 11% está pavimentado. Existen además rutas nacionales, gestionadas por Vialidad nacional, y la red provincial, dividida en red primaria que se conecta a las rutas nacionales, y red secundaria que se conecta a la red primaria.

La red vial de Salta permite conectarse con 6 provincias (Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca, Jujuy) y tres países (Chile, Bolivia y Paraguay), teniendo áreas geográficas bien diferenciadas, como el área andina, las sierras subandinas y el chaco salteño.

Los principales corredores son:

- RN9, conecta desde Tucumán y continúa hacia Jujuy. El tramo de acceso a Salta, desde rotonda Güemes tiene doble calzada con mediana (39 Km). Los primeros 12 Km son concesión provincial y estándar de semiautopista. Desde Metán a Cabeza de Buey (Güemes) tiene doble calzada sin mediana. La ruta sigue por Vaqueros, sector cuesta a Jujuy, sólo para vehículos livianos.

Hay obras de circunvalación Oeste a Salta, de manera que la RP28 se conecta a la RN68.

- RN 40: Cafayate – Angastaco (turismo) – Payogasta (Ycachi, turismo) – La Para – San Antonio de Los Cobres – Jujuy. Se superpone por 10 Km con la RN51 a paso Sico, en el sector de Alto Chorrillos. Existe proyecto de pavimentación de la ruta 40 por parte de la DNV hasta La Quiaca (Jujuy), y no está definido el sector de empalme con Salta (ver láminas con propuesta de Salta). La propuesta de Salta beneficiaría a las empresas mineras, evitando un recorrido de ida y regreso. Actualmente está pavimentada entre el límite con Tucumán y San Carlos, por aproximadamente 60 km. La extensión total es de 388 km y debiera estar pavimentada en su totalidad probablemente después del 2015.
- RN 34: Recorre desde Santiago del Estero, pasando por Rosario de la Frontera – Güemes (tramo donde se superpone con la RN 9), sigue a Jujuy, luego reingresa a Salta hacia Orán y llega al límite con Bolivia (Yacuibá).
- RN 81: Conexión a Formosa, pavimentada.

- RN86: Existe proyecto desde Tartagal a Tonono para pavimentación, para continuar luego por RP54 (sector curva de Juan) a Misión La Paz (límite con Paraguay). Debiera estar pavimentado al 2015.
- RN 50: Está pavimentado entre Pichanal y Aguas Blancas (límite con Bolivia), y está en obras la autopista entre Pichanal y Orán.
- RN 16: Desde empalme RN9/34 sector de Metán a Chaco. Se encuentra pavimentada, hay proyecto de reposición de pavimento y mejoras geométricas con financiamiento BID.
- RP 17 conecta a Catamarca y Salar del Hombre Muerto. Está no pavimentada y el trazado seguido por las mineras es por RP27 y RN51.
- RN51: se inicia en aeropuerto El Aibal, con 4,5 km e autopista urbana (2 pistas con mediana). Hasta Campo Quijano son 20 km recién pavimentados. De Campo Quijano a Est. Chorrillos son 22 km en ripio (proyecto en ejecución, topografía complicada, debiera estar pavimentado al 2015). Est. Chorrillos – Est. Muñana 90 km, está pavimentado y se realizó recientemente bacheo. Est. Muñana a San Antonio de Los Cobres, son 21 km, y sería el primer tramo a pavimentar. San Antonio de Los Cobres – Mina Poma – Alto Chorrillos – Campo Amarillo, es un tramo de topografía complicada, hay proyectos listos que buscan mejorar radios de giro y pendientes, a pavimentar al 2015. Campo Amarillo – Cauchar – Paso Sico (4.100 msnm) faltan proyectos pero están las obras básicas listas.

Es vía obligada para producción minera, pero es vital además para el turismo en San Antonio de los Cobres, para el Tren de las Nubes y Tolar Grande (por momias del Llullaillaco). Actualmente la minería utiliza los puertos del Atlántico, para enviar boratos a Brasil. Pero están ingresando insumos mineros por Sico, y la producción de litio del Salar del Hombre Muerto está usando Sico para llegar a Antofagasta.

El sector más elevado en El Laco (Chile). La ruta actual obliga a pasar por San Pedro de Atacama, pero con un control fronterizo integrado en Las Barrancas (Km 278, límite en Km 290 app) y un mejoramiento de la conexión Peine – Baquedano (actualmente con bischofita) permitiría un ahorro de 200 Km, quedando en 715 Km app.

Entrevistado: Gabriel Roberts, Coordinador Unidad de Proyectos Ferroviarios Gobierno de Salta

La unidad es un organismo de control de operación ferroviaria en la provincia, como el Tren a las Nubes y la operación de carga, en conexión con el estado nacional. Ha generado proyectos de conexiones ferroviarias para pasajeros como Salta – Güemes y Salta – Campo Quijano.

La conexión ferroviaria en Salta se realiza mediante el ferrocarril Belgrano, de trocha métrica (entrega mapa del Belgrano, indicando que la conexión Jujuy – La Quiaca está desactivada). La principal actividad de este ferrocarril se da en el ramal sojero (C12) que une el puerto de Resistencia (Barranquera) con Santa Fe y Buenos Aires, donde se moviliza el 80% de la carga.

El ferrocarril Belgrano es operado por la Sociedad Operadora de Emergencia (SOE). En 1999 se entregó la operación del ferrocarril a los gremios, luego en 2006 se realizó una licitación por el paquete accionario. La licitación fracasó porque las empresas participantes solicitaron subsidio para recuperar la vía, pero finalmente se entregó la operación a las empresas participantes, asumiendo el estado la mantención de la infraestructura y la recuperación del material rodante. Esta situación ha concentrado los recursos en los ramales más activos: Córdoba – Puerto y Santa Fe – Puerto, que tienen 3-4 operaciones por semana (sic). Esto habría ocasionado que se dejara de lado la operación de los ramales del norte.

El ramal C-14 (Salta – Socompa) tiene un potencial de movimiento superior al millón de toneladas al año (hay demanda para un total de 2.360.720 ton), como es el caso de la empresa brasileña VALE que requiere movilizar potasa desde Tolar Grande a Antofagasta.

El estado actual del ramal es operativo, si bien un tramo de 20 km en Salar de Arizarro requiere obras de infraestructura por unos US\$20 millones. Tiene una limitante física por los zigzag, que permite a lo más 10 vagones (400 ton). La restricción de pendiente y tamaño de convoy está entre Salta y San Antonio de Los Cobres, de manera que de San Antonio de Los Cobres a Socompa admitiría 15 vagones, aproximadamente (600 ton).

Se requiere además material tractor, ya que se dispone de tres locomotoras que se emplean en el Tren a Las Nubes (dos salidas semanales, Miércoles y Sábado).

Desde Agosto no se mueve carga por el ramal, siendo el último usuario una carga de harina de soja desde Bolivia a Chile. Se estima que con una inversión de US\$ 100 millones en reparaciones y material rodante, se podría reactivar la conexión con Bolivia y Chile.

El ferrocarril conecta con la red boliviana por Pocitos, pero se encuentra actualmente interrumpido por dos puentes caídos (no existe proyecto de reparación). A través de la red boliviana se conecta con Brasil, por Cuiabá, llegando al Atlántico (Santos, Porto Alegre).

La conexión Jujuy – La Quiaca está desactivada, habiéndose levantado en la práctica la vía.

La conexión C25 a Formosa está sin operación en la actualidad.

Existen conexiones a redes de trochas distintas en Tucumán y Chaco – Corrientes (trocha media a Iguazú).

Entrevistado: Fernando Triquell,
Cargo: Gerente. Integrante Cámara Comercio Exterior de Salta
Empresa: TFP Transporte y Logística Internacional

Plantea que existe en la actualidad una importante diferencia de infraestructura, ya que el paso de Jama está totalmente pavimentado.

Plantea problemas de burocracia en organismos de control aduanero. Se refiere a que el tráfico terrestre implica un mayor costo por tonelada transportada que en un barco, pero al barco no se lo hace esperar. Para cumplir los plazos, o aprovechar mejor los tiempos, se realizan viajes durante la noche lo que aumenta el riesgo, y se espera autorizaciones durante el día, lo que es poco eficiente.

En San Pedro de Atacama se tienen instalaciones inadecuadas para el volumen de operaciones de camiones. No hay seguridad para el estacionamiento, se trata de instalaciones precarias. Los servicios del SAG y Aduana no atienden después de las 16:00 hrs. Esto implica que los costos de flete entre el NOA y Antofagasta sean superiores a los de un puerto del Atlántico, porque en un caso se tienen 900 km que se realizan en 3 días (por los trámites), en tanto al Atlántico demoran un día y medio. Menos del 40% del tiempo se considera útil (en traslado).

Respecto a Sico, presenta ventajas para productos de minería no metálica. No se ha priorizado su mantenimiento y terminación por parte de Argentina. El ferrocarril se encuentra un poco abandonado, falta operación.

Plantea inconvenientes con el diseño vial del tramo Jama – San Pedro de Atacama, por sus prolongadas pendientes. Esto ha generado problemas de frenado y accidentes de camiones, si bien se han construido salidas de emergencia.

En Sico las pendientes son menores. El tramo Peine – Baquedano acorta en 150 kilómetros los traslados a Antofagasta en el área de influencia minera, si bien en la actualidad tiene 20 kilómetros de calamina. El trazado por Salta del paso Sico tiene pavimentado el tramo Salta – Campo Quijano. A partir de Campo Quijano hay 26 kilómetros con problemas de traza, pues un alud se llevó parte del camino. De San Antonio de Los Cobres (fin pavimento) a Sico son 170 kilómetros. Existirían tramos malos entre Laco – Socaire, en territorio chileno.

Plantea que lo más eficiente sería contar con un control unificado, tanto en Sico como en Jama.

Realiza en la actualidad servicios a los puertos de:

- Iquique: Cuenta con una alianza NOA Pacífico, junto a la agencia marítima SAGEMAR y la Empresa Portuaria (EPI). No obstante, califica el acceso a puerto como “caótico”. Destaca que en Alto Hospicio se dispone de un área de estacionamiento para camiones.
- Antofagasta: Moviliza cargas hacia y desde el Pacífico sudamericano, como cloruro de litio e insumos para la minería. Planea que el puerto se encuentra rodeado por la ciudad.
- Mejillones: Moviliza nitrato de amonio y ácido sulfúrico.
- Tocopilla: Moviliza nitrato de potasio y de sodio.

Respecto a los puertos, indica que son bastante eficientes.

Respecto a la ruta para conectar a Arica e Iquique, los camiones cargados utilizan la ruta Chuquicamata, María Elena, Ruta 5. Respecto a la ruta costera plantea que existen limitaciones en el Puente Loa y que la bajada a Tocopilla es “brava”.

Entrevistado: Fernando García Soria
Cargo: Subsecretario de Promoción y Desarrollo
Entidad: Ministerio de Turismo y Cultura de Salta

La política turística apunta a la diversidad geográfica que puede ofrecer Salta, considerando la Puna (Minería), los Valles Calchaquíes (producción vitivinícola, de pimientos), el Valle del Lerma (Salta, producción de tabaco), Rosario de la Frontera (producción de soja, trigo, maíz), Chaco Salteño (humedales, selva, producción de banana, soja, tomate). Al sur la selva tucumana (etnia Yungas).

El crecimiento turístico se ha manifestado en que es la tercera actividad económica de la provincia, tras los hidrocarburos y la producción agropecuaria. Se estiman 1.200.000 visitantes en 2009, los que deberían alcanzar a 1.400.000 en 2010, con períodos de permanencia de 2,5 días en promedio. Tienes una temporada estable de visitas, con una alta en Junio – Julio por visitantes nacionales (vacaciones de invierno), Semana Santa y el 15 de Septiembre (festividad de El Milagro). Se están abriendo a nuevos mercados.

El mercado chileno proviene de Antofagasta y Calama (7% de los turistas internacionales, que representan el 30% del total). Buscan el verde, la lluvia y el folklore. Uno de sus destinos es San Lorenzo, localidad que presenta lluvias en Enero – Febrero.

Destaca la importancia de la conectividad aérea, como el vuelo que realiza Iguazú – Buenos Aires – Patagonia, pasando por Salta, lo que los visibiliza entre los principales destinos turísticos argentinos. Como herramienta para instalarse priorizaron la conectividad, con acuerdo con aerolínea Andes de 7 vuelos/día a Buenos Aires, asegurando primero una capacidad mínima por parte de la provincia y luego buscando que la empresa logre el equilibrio financiero.

También apoyan la conexión Salta – Iguazú, y Salta – Córdoba (destino de estudiantes universitarios) que además los conecta a Mendoza. También tienen conexiones Salta – Santa Cruz de la Sierra, lo que los conecta con Miami y Madrid.

Existe además un vuelo de Aerolíneas Argentinas que conecta Buenos Aires – Bariloche – Mendoza – Salta – Cataratas de Iguazú – Buenos Aires.

Un mercado a desarrollar es explotar el destino selva disponible. También ampliar la conectividad terrestre, con la pavimentación de la ruta 40, con la conexión turística entre Salta y Cafayate (Dique Cabra Corral), la repavimentación de la ruta a Cachí, el mejoramiento de la RN 51 (a San Antonio de Los Cobres y a Sico).

Desde el punto de vista del turismo emisor, Salta se encuentra a 2.500 km de Brasil, lo que representa 2 días de viaje, a 1800 km de Mar del Plata (clima inseguro, un día y medio de viaje), y a sólo 800 km de Antofagasta (saliendo a las 7 AM puede estar a las 7 PM en Iquique). Iquique tiene ventajas por el clima, prácticamente sin días nublados o lluvia, y la ZOFRI (resulta atractivo aún con recargos sobre el límite máximo. A modo de ejemplo un LCD cuesta AR\$3.500 en Argentina, en tanto en Iquique se puede encontrar a AR\$2.000). Se considera que el mar es más frío que en otros destinos, pero el sol está asegurado, y dispone de abundantes mariscos.

Destaca el trabajo consistente en el ámbito turístico, con 12 años de gestión previa y ha tenido continuidad en la actual administración. El sector privado es serio y apuesta al largo plazo, lo que ha rendido frutos. Finalmente se apunta permanentemente a ampliar mercados y a la innovación.

Entrevistado: David Ramón Valdez

Cargo: Gerente de Logística, Compras y Servicios al Cliente

Empresa: FMC Lithium - Minera del Altiplano

Empresa en operación desde 1997. Está ubicada a 400 Km al SO de Salta, en Catamarca. Su puerto “natural” de salida es Antofagasta, a 720 km. La ruta habitual es RP43 (Catamarca) – RP 17 (cambia de nombre en Salta) – RP 27 (conecta en Salar de Pocitos, donde termina la RP17) – RN51 (intersecta en Caucharí) – Paso Sico – San Pedro de Atacama – Calama – Baquedano – Puerto de Antofagasta.

El volumen movilizado los 365 días del año es de 12-13.000 ton/año de carbonato de litio de salida, y 20.000 ton/año de soda ash, proveniente de Portland (USA). Se utilizan camiones de 27 ton.

No utiliza Jama porque se incrementa el recorrido en 140 Km (sic), existiendo 70 km de ruta no pavimentada. Se puede usar la RP70 Caucharí – Archibarca (no está pavimentada, pasa por salar de Caucharí y estaría en mal estado) o bien la RP270 entre Catua y Archibarca, pero ambas no están mantenidas regularmente.

También hay un problema administrativo, ya que la documentación establece que salen por Sico y se requiere cambiar la documentación. En ocasiones se debía realizar trámites en Susques, lo que implicaba bajar de Caucharí a San Antonio de Los Cobres (ruta “muy mala”, actualmente en trabajos) y por la RP74 a Susques

Presenta también problemas de operatividad ya que en tiempos de nieve se corta del lado chileno (esto ocurre en los dos pasos, ya que el Lago estuvo cortado 20 días en 2010, y ha estado cortado hasta 40 días). Plantea problemas operativos, ya que la maquinaria de despeje está en Calama y debe llegar a El Lago para liberar a los camioneros.

Recinto aduanero está en San Pedro de Atacama. Si estuviera en Sico generaría beneficios, en tanto que el integrado en Jama no aporta beneficios.

El paso Sico tiene complicaciones aproximadamente 15-20 tras cruzar el límite (del lado chileno) por topografía y por aporte de material que corresponde a piedra de punta (ripio) que rompe neumáticos y daña el chasis de los vehículos.

La variante Peine – Baquedano permitiría un importante ahorro de distancia, considerando además que entre Socaire y Sico son 100 Km de los cuales 80 están mantenidos con bischofita.

La autopista Calama – Antofagasta está en buenas condiciones, y el puerto de Antofagasta ha mejorado en los últimos 10 años, cambiando además la “cara” de la ciudad.

Se utilizan camiones plataforma, de 45 ton de peso bruto. El carbonato de litio se mueve en maxibags de 900 kgs, en tanto la ceniza de soda se mueve en envases de 1.200 kgs o por saco. Se mueven 50.000 ton de cloruro de potasio a Chile y Brasil. En el caso de Brasil se mueven por la RN 16 a Corrientes.

Salir por el paso San Francisco no era alternativa, porque los barcos de caliza no recalán en Caldera y la RP43 está en muy mal estado por Catamarca.

El ferrocarril no es actualmente una alternativa, ya que el servicio dejó de funcionar y el ramal C14 no ha estado operativo. Al comienzo de la operación movían por ferrocarril, usando un desvío ferroviario en Salar de Pocitos, lo que era conveniente y los convoyes ferroviarios resultan más seguros para el transporte de químicos. No obstante existían limitaciones sobre la capacidad, de hasta 10 carros, con alta exigencia sobre las máquinas.

Existen proyectos de ampliación, esperándose aumentar en un 25% la capacidad durante el 2011, alcanzando el 18% del litio mundial.

Anexo N° 4-1 Formularios

Anexo N° 4.1-1
Formularios de
Medición de Flujo Vehicular



MEDICIONES DE FLUJO VEHICULAR
 NÚMERO DE VEHICULOS CADA 15 MINUTOS



Análisis de Proyectos de Infraestructura MOP para Plataforma Logística Regiones I - III

CIS ASOCIADOS CONSULTORES
 EN TRANSPORTE S.A.

Punto de Control:

Fecha: Día Mes Año

Movimiento:

Hora Inicio: Hora Minuto

Hora o Movim.	Vehiculos Livianos	Camionetas	Buses de 2 ejes	Buses de más de 2 ejes	Camiones de 2 Ejes	Camiones de más de 2 Ejes	Camiones semi-remolque	Camiones con remolque
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nombre Medidor: _____

Anexo N° 4.1-2
Formularios de
Encuesta Origen Destino



ENCUESTA ORIGEN - DESTINO DE VIAJES TRANSPORTE PRIVADO

Fecha:

Día	Mes	Año
		2010

 N° de Punto de Control: Ubicación:

Estamos haciendo una encuesta para mejorar el servicio en la ruta. ¿Podría usted contestar las siguientes preguntas?

Nº	Movimiento encuestado	Hora Encuesta (Hora: Min)	Tipo de vehículo	N° de personas que viajan	¿Desde donde viene en este momento?	¿Hacia donde va?	Propósito del Viaje	Quién paga el Viaje	Tamaño del vehículo	Antigüedad del vehículo
					Ciudad o Localidad (Pais, si viene del Extranjero)	Ciudad o Localidad (Pais, si va al Extranjero)				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Tipo de Vehículo

 Auto 1	 Camioneta 2	 Van, Furgón, Jeep 3
---------------	--------------------	----------------------------

Propósito del Viaje

- 1.- Trabajo
- 2.- Turismo, Recreación, Visita familiares / amigos
- 3.- Salud
- 4.- Compras
- 5.- Educación
- 6.- Trámites, Deligencias
- 7.- Otros

¿Quién paga el viaje?

- 1.- El Conductor
- 2.- Entre los Acompañantes
- 3.- El Empleador
- 4.- Otros

Tamaño vehículo

- 1.- Grande
- 2.- Mediano
- 3.- Chico

Antigüedad vehículo

- 1.- Nuevo (2008 en adelante)
- 2.- Regular (del 2000 al 2007)
- 3.- Antiguo (antes del 2000)

Nombre del Encuestador _____



ENCUESTA ORIGEN - DESTINO DE VIAJES VEHICULOS DE CARGA

Fecha:

Dia	Mes	Año
		2010

N° de Punto de Control:

Ubicación:

Estamos haciendo una encuesta para mejorar el servicio en la ruta. ¿Podría usted contestar las siguientes preguntas?

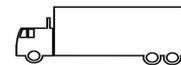
Nº	Movimiento encuestado	Hora Encuesta (Hora: Min)	Tipo de Camión	¿Desde donde viene en este momento?	¿Hacia donde va?	Tipo de Carga Transportada	Cantidad de Carga Transportada (Cantidad y Unidad)
				Ciudad o Localidad (Pais, si viene del Extranjero)	Ciudad o Localidad (Pais, si va al Extranjero)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Tipos de Camiones



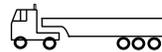
Camión de dos Ejes

1



Camión de más de dos Ejes

2



Camión Semi Remolque

3



Camión con Remolque

4

Nombre del Encuestador

Anexo N° 4.1-3
Formularios de
Medición de Tasas de Ocupación



Plataforma Logística Regiones I-III

MEDICIÓN DE TASAS DE OCUPACIÓN

CODIGOS para Taxibuses y Buses

- 1 = Menos de la mitad de los asientos ocupados
- 2 = Más de la mitad de los asientos ocupados
- 3 = Menos de la mitad del pasillo con pasajeros de pie
- 4 = Más de la mitad del pasillo con pasajeros de pie
- 5 = El vehículo completamente ocupado con pasajeros casi colgando

Pto. Control

Movimiento

Fecha de Medición

Día	Mes	Año
-----	-----	-----

Hora inicio

Hora	Minuto
------	--------

Hora término

Hora	Minuto
------	--------

Automóviles, Van y Jeep	
Número de Ocupantes	
1	41
2	42
3	43
4	44
5	45
6	46
7	47
8	48
9	49
10	50
11	51
12	52
13	53
14	54
15	55
16	56
17	57
18	58
19	59
20	60
21	61
22	62
23	63
24	64
25	65
26	66
27	67
28	68
29	69
30	70
31	71
32	72
33	73
34	74
35	75
36	76
37	77
38	78
39	79
40	80

Camionetas	
Número de Ocupantes	
1	41
2	42
3	43
4	44
5	45
6	46
7	47
8	48
9	49
10	50
11	51
12	52
13	53
14	54
15	55
16	56
17	57
18	58
19	59
20	60
21	61
22	62
23	63
24	64
25	65
26	66
27	67
28	68
29	69
30	70
31	71
32	72
33	73
34	74
35	75
36	76
37	77
38	78
39	79
40	80

BUSES Y TAXIBUSES URBANOS	
CODIGO	
1	41
2	42
3	43
4	44
5	45
6	46
7	47
8	48
9	49
10	50
11	51
12	52
13	53
14	54
15	55
16	56
17	57
18	58
19	59
20	60
21	61
22	62
23	63
24	64
25	65
26	66
27	67
28	68
29	69
30	70
31	71
32	72
33	73
34	74
35	75
36	76
37	77
38	78
39	79
40	80

Encuestador : _____ Supervisor : _____

Anexo N° 4.2-1
Base de Datos EOD
(Archivo Digital)

Anexo N° 4.3-1
Esquemas de puntos de
medición de Flujos

Anexo N° 4.3-2
Flujos medidos por punto de control
(Archivo digital)

Anexo N° 5.2-1
Producción Hortofrutícola
(Archivo digital)

Anexo N° 6.3-1
Antecedentes de Aduana
(Archivo digital)

Anexo N° 7.3-1
Calibración de la Red
(Archivo digital)

Anexo N° 13.1-1
Sistema de Información Geográfico
(Archivo digital)