

Actualización de Modelo de Costos de Transporte de Carga para el Análisis de Costos Logísticos, del Observatorio Logístico



Actualización de Modelo de Costos de Transporte de Carga para el Análisis de Costos Logísticos, del Observatorio Logístico

Preparado por:

Steer
Holanda 100, Oficina 504, Providencia
Santiago - Chile

+56 2 2757 2600
www.steergroup.com

Preparado para:

Subsecretaría de Transportes
Amunategui 139
Santiago

Cliente ref:
Nuestra ref: 23761001

Este documento fue preparado por Steer para Subsecretaría de Transportes. La información contenida en este documento debe considerarse confidencial, cada destinatario reconoce la confidencialidad de la información aquí incluida y se compromete a no divulgarla de ninguna manera. Cualquier persona o institución que utilice cualquier parte de este documento sin el consentimiento expreso por escrito de Steer, se considerará que otorga su conformidad a indemnizar a Steer por todas las pérdidas o daños que resulten de dicha utilización. Steer ha llevado a cabo su propio análisis utilizando toda la información disponible en el momento de elaboración del presente documento y señala que la llegada de nuevos datos e información podría alterar la validez de los resultados y conclusiones que aquí se presentan. Por lo tanto, Steer no se responsabiliza de los cambios en la validez de los resultados y conclusiones debido a eventos y circunstancias actualmente imprevisibles.

The logo for Steer, consisting of the word "steer" in a bold, lowercase, sans-serif font.

Contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Contenidos del Informe	1
2	Revisión de antecedentes.....	2
2.1	Revisión y análisis crítico de estudios anteriores.....	2
2.2	Revisión de experiencias internacionales	4
3	Definición de tipologías y factores para análisis de costos	6
3.1	Antecedentes de importación y exportación.....	6
3.2	Principales sectores productivos del país	10
3.3	Definición de tipologías.....	17
4	Análisis de información disponible y propuesta metodológica.....	24
4.1	Propuesta metodológica	24
4.2	Entrevistas.....	34
4.3	Estimación de costos.....	49
4.4	Resultados del modelo.....	75
5	Sistematización de la información y base de datos	84
5.1	Sistematización de la información	84
5.2	Herramienta	88

Figuras

Figura 2.1: Países revisados	4
Figura 3.1: Intercambio comercial chileno, año 2018	6
Figura 3.2: Intercambio comercial por país, año 2018	7
Figura 3.3: Principales países de destino de las exportaciones nacionales.....	7
Figura 3.4: Exportaciones (en toneladas) por modo de transporte, año 2018	8
Figura 3.5: Importaciones chilenas por país de origen, año 2018.....	9

Figura 3.6: Principales plantaciones de frutas a nivel nacional, año 2018	14
Figura 3.7: Principales plantaciones de hortalizas a nivel nacional, año 2018.....	14
Figura 3.8: Tipo de carga movilizada por puertos nacionales, año 2018.....	17
Figura 3.9: Carga movilizada contenedorizada.....	18
Figura 3.10: Tipologías para el formato de la carga	18
Figura 3.11: Distribución cantidad de camiones muestra encuesta INE 2018	20
Figura 4.1: Metodología de estimación de costos.....	24
Figura 4.2: Componentes de la estructura de costos del transporte de carga por camión	25
Figura 4.3: Centroides por región y puertos/aeropuertos/pasos fronterizos del país.....	27
Figura 4.4: Rutas de conexión y peajes existentes	28
Figura 4.5: Estructura de costos para el transporte de carga por ferrocarril.....	29
Figura 4.6: Puntos de conexión modal	31
Figura 4.7: Distancia acceso puntos conexión modal.....	32
Figura 4.8: Metodología estimación de costos asociados a procesos documentales.....	33
Figura 4.9: Algoritmo para determinar tarifas de flete del transporte primario.....	33
Figura 4.10: Relación entre distancia y costos por uso de infraestructura	58
Figura 4.11: Comparación de curvas de consumo de combustible según punto de aceleración	60
Figura 4.12: Resumen de costo, ciclo de mantenimiento locomotora 2300 HP	65
Figura 4.13: Resumen de costo, ciclo de mantenimiento locomotora 3200 HP	66
Figura 4.14: Resumen de costos de mantenimiento de un carro plano en la zona centro-sur del país.....	68
Figura 4.15: Clasificación de los clientes	73
Figura 4.16: Modelo de estimación de costos asociados a procesos documentales de exportación	73
Figura 4.17: Modelo de estimación de costos asociados a procesos documentales de importación	74
Figura 4.18: Metodología de estimación de costo internacional	74
Figura 4.19: Costo de transportar una tonelada por kilómetro, por tipo de camión.....	75
Figura 4.20: Distribución de las componentes de la estructura de costos del transporte de carga por camión según tipo	76
Figura 4.21: Variación en costos total según variación de los costos de peajes por zona	77

Figura 4.22: Análisis de sensibilidad de modelos de costos de transporte local de carga por camión	78
Figura 4.23: Costos totales de transporte de carga por ferrocarril según tren tipo	79
Figura 4.24: Distribución de los componentes de la estructura de costos del transporte de carga por ferrocarril según zona de operación	80
Figura 4.25: Análisis de sensibilidad de modelos de costos de transporte local de carga por ferrocarril	81
Figura 5.1: Fuente de información parámetros económicos	84
Figura 5.2: Fuente de información precios de combustible	85
Figura 5.3: Fuente de información precios de plantas de revisión técnica	86
Figura 5.4: Fuente de información tarifas de peajes	86
Figura 5.5: Tablas de datos de base de aduanas	87
Figura 5.6: Fuente de información base de datos Aduanas	87
Figura 5.7: Esquema modelo Costos.....	88
Figura 5.8: Código de consulta.py.....	88
Figura 5.9: Ejemplo ejecución programa consulta.py	89
Figura 5.10: Configuración archivo cinfig.ini	89
Figura 5.11: Ventana de frontend.py.....	90
Figura 5.12: Estructura carpetas de datos Aduana.....	91
Figura 5.13: Ejemplo de carga datos por terminal	92
Figura 5.14: Ejemplo de carga de datos por interfaz.....	92
Figura 5.15: Funciones de consolidación para tablas Aduana.....	93
Figura 5.16: Función exportaciones.....	94
Figura 5.17: Función Bultos (tipo exportaciones).....	94
Figura 5.18: Función importaciones	95
Figura 5.19: Base de datos Modelo Costos PostgreSQL	96

Tablas

Tabla 2.1: Revisión de referencias	2
Tabla 2.2: Componentes de la estructura de costos del transporte de carga por camión en distintos países.	5

Tabla 3.1: Principales productos importados, año 2018	9
Tabla 3.2: Producción y exportación minera nacional, año 2018	11
Tabla 3.3: Producción y exportación forestal nacional, año 2018.....	12
Tabla 3.4: Superficie nacional plantada o sembrada estimada, año 2018.....	13
Tabla 3.5: Principales productos de exportación, no mineros o forestales, año 2018	15
Tabla 3.6: Exportaciones del sector pecuario, por tipo de producto, año 2018	15
Tabla 3.7: Principales exportaciones no mineras, sector pesquero, año 2018.....	16
Tabla 3.8: Producción sector pesquero (en toneladas), por especie, año 2017	16
Tabla 3.9: Tipos de vehículo según producto de importación/exportación.....	19
Tabla 3.10: Vehículo tipo, modo camión	20
Tabla 3.11: Parque de locomotoras diésel zona norte	21
Tabla 3.12: Parque de locomotoras diésel, zona centro sur	22
Tabla 4.1: Metodología de estimación de costos de los componentes de la estructura de costos – modo camión.....	25
Tabla 4.2: Metodología de estimación de costos de los componentes de la estructura de costos – modo ferroviario.....	29
Tabla 4.3: Salario promedio de personal de operación.....	35
Tabla 4.4: Valor promedio de seguros de riesgos	36
Tabla 4.5: Costos fijos de circulación promedio	37
Tabla 4.6: Costos de gestión y administración promedio	38
Tabla 4.7: Amortización promedio de camiones y remolques	40
Tabla 4.8: Costo unitario de combustible según empresas entrevistadas	41
Tabla 4.9: Cálculo de rebaja de impuesto específico al petróleo diésel.....	41
Tabla 4.10: Costo unitario de neumáticos según empresas entrevistadas	42
Tabla 4.11: Costo unitario de lubricantes según empresas entrevistadas	42
Tabla 4.12: Costo unitario de lubricantes según empresas entrevistadas	42
Tabla 4.13: Costos promedio por uso de infraestructura.....	43
Tabla 4.14: Distancias promedio recorridas mensuales por camión, según zona de operación	43
Tabla 4.15: Tasa de ocupación de camiones	44
Tabla 4.16: Tipos de locomotoras de Ferronor	46
Tabla 4.17: Rendimiento y consumo de combustible por camión tipo.....	50

Tabla 4.18: Costo unitario de combustible.....	51
Tabla 4.19: Tarifas promedio por región de plantas de revisión técnica del país a octubre de 2019	51
Tabla 4.20: Costos unitarios de circulación	53
Tabla 4.21: Costos unitarios de honorarios de conductores	54
Tabla 4.22: Costo y rendimientos de neumáticos y lubricantes por tipo de camión	55
Tabla 4.23: Costos unitarios por mantención de vehículos.....	55
Tabla 4.24: Valor de compra promedio por camión tipo	56
Tabla 4.25: Costos unitarios de depreciación.....	56
Tabla 4.26: Costos unitarios de gestión y administración	57
Tabla 4.27: Costo promedio por el uso de infraestructura por zona del país	59
Tabla 4.28: Locomotoras y tipo de motor diésel según modelo	59
Tabla 4.29: Consumo específico de combustible de motores.....	60
Tabla 4.30: Consumo ciclo estándar locomotora D-2300 con motor 12-645E3	61
Tabla 4.31: Consumo estándar estimado	61
Tabla 4.32: Costos unitarios de combustible por tren tipo	62
Tabla 4.33: Cobros fijos anuales a porteadores	63
Tabla 4.34: Costos variables anuales a porteadores	63
Tabla 4.35: Costo unitario por derecho de circulación para zona centro-sur	64
Tabla 4.36: Intervenciones en el ciclo de mantenimiento locomotora de 2300 HP	65
Tabla 4.37: Costos unitarios mantención locomotoras.....	67
Tabla 4.38: Resumen de costos de mantenimiento por kilómetro de carro plano en zona centro-sur del país.....	68
Tabla 4.39: Costos unitarios mantención de carros	69
Tabla 4.40: Costos unitarios honorarios personal modo ferroviario.....	70
Tabla 4.41: Precio de compra de equipo ferroviario	71
Tabla 4.42: Costos unitarios depreciación flota ferroviaria.....	71
Tabla 4.43: Costos unitarios de gestión y administración modo ferroviario.....	72
Tabla 4.44: Resumen costos unitarios de operación por tipo camión (\$/ton-km).....	75
Tabla 4.45: Costos por componente viaje en ferrocarril	78
Tabla 4.46: Resultados modelación cadena de exportación de arándanos	82

Tabla 4.47: Resultados modelación cadena de importación de televisores	82
Tabla 4.48: Resultados modelación cadena de importación de ropa y calzado.....	83
Tabla 5.1: Precios de los permisos de circulación para camiones.....	85

Anexos

- A** **Revisión de Antecedentes**
- B** **Entrevistas**
- C** **Tarifas peajes rutas interurbanas**
- D** **Tablas BD modelo local**
- E** **Tablas BD modelo internacional**

1 Introducción

1.1 Antecedentes

La Subsecretaría de Transportes realizó un llamado a licitación del estudio “Actualización de Modelo de Costos de Transporte de Carga para el análisis de Costos Logísticos, del Observatorio Logístico” el cual fue adjudicado a Steer para su ejecución.

El objetivo del estudio es actualizar el modelo de costos de transporte de carga terrestre proveniente de un estudio realizado por la Subsecretaría en el año 2011, para los cual es necesario identificar los cambios tecnológicos y operaciones del transporte de carga por camión y ferrocarril, validar y actualizar los costos definidos el año 2011 y sistematizar toda esta información para la estimación y actualización periódica de los costos del transporte de carga terrestre nacional.

Esta actualización debe tener énfasis en las cargas relacionadas con el comercio exterior nacional.

1.2 Objetivos

El objetivo del estudio es actualizar el modelo de costos de transporte de carga por camión y ferrocarril con énfasis en las cargas de comercio exterior y en facilitar su aplicación y actualización periódica con foco en la estimación de costos logísticos de comercio exterior a nivel de cadenas logísticas.

A partir de este objetivo se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los cambios tecnológicos y operacionales, actuales y futuros, del transporte de carga por camión y ferrocarril de comercio exterior que puedan afectar variables relevantes para la estimación de costos.
- Analizar, validar y actualizar los resultados de costos de transporte de carga por camión y ferrocarril.
- Sistematizar la información para la estimación y actualización de los costos de transporte de carga por camión y ferrocarril.

1.3 Contenidos del Informe

Además de la presente introducción, este informe considera los siguientes capítulos:

- Capítulo 2: Revisión de antecedentes y de experiencia internacionales.
- Capítulo 3: Definición de tipologías y antecedentes generales de exportación e importación.
- Capítulo 4: Propuesta metodológica, que incluye los resultados de las entrevistas.
- Capítulo 5: Sistematización de la información, base de datos e implementación de la herramienta.

2 Revisión de antecedentes

En este capítulo se presenta la revisión y análisis crítico de los documentos que forman parte de las referencias de este estudio, así como casos internacionales de países que aplican planes, plataformas u otros sistemas para la optimización del sector logístico nacional.

2.1 Revisión y análisis crítico de estudios anteriores

Como parte de la revisión y análisis de las referencias de este estudio se revisaron los siguientes documentos:

- Referencia [1]: “Análisis económico del transporte de carga nacional”. Subsecretaría de Transportes, 2009.
- Referencia [2]: “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana”. Subsecretaría de Transportes, 2011.
- Referencia [3]: “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”. Transforma Logística, 2018.

Para cada referencia revisada se elaboraron fichas de resumen con los temas tratados en cada documento, junto con una breve descripción de los principales elementos y resultados de cada referencia. El resumen de cada referencia puede ser visto en detalle en el Anexo A.

La revisión de referencias incluye un análisis crítico que permitió identificar los principales elementos a ser considerados en el desarrollo de la actualización de la herramienta de estimación de costos del transporte de carga terrestre.

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos de revisión de referencias.

Tabla 2.1: Revisión de referencias

Referencia	Principales hallazgos
Referencia 1: “Análisis Económico del Transporte de Carga Terrestre Nacional”	<p>La Referencia 1 corresponde a un estudio realizado por la Subsecretaría de Transportes en el año 2009 el cual presenta un análisis muy detallado de la oferta y demanda de transporte de carga terrestre a nivel nacional, caracterizando los principales sectores productivos del país y como opera el sector de transporte de carga en Chile (número y tamaño de las empresas de transporte a nivel nacional, entre otros aspectos).</p> <p>Esta referencia realiza una caracterización del transporte de carga a nivel nacional identificando los principales tipos de vehículos utilizados para el transporte de mercancía, los principales productos movilizados, el tamaño de las empresas de transporte que operan en el país, distancia media de viaje por zona y los costos asociados al transporte de carga terrestre.</p> <p>Este estudio es el principal input utilizado en el estudio del año 2011, sin embargo, presentan un alto grado de desactualización por lo que, si bien la estructura de costos definida será utilizada como parte de este estudio, es necesario actualizar los datos presentados como parte del análisis de este estudio. Además, en el caso de la Referencia 1 no se define una estructura de costos para el modo ferroviario.</p>

Referencia	Principales hallazgos
<p>Referencia 2: “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana”</p>	<p>La Referencia 2, del año 2011, presenta un modelo de estimación de costos para el transporte de carga terrestre (tanto en modo camión como en modo ferroviario) que es la base de la actualización que es objeto del presente estudio. El modelo determina una estructura de costos tanto para el camión como para el ferrocarril para lo cual define una serie de supuestos respecto del tipo de vehículo utilizado, movimientos por zona, kilómetros anuales recorridos, entre otros. Respecto de esta referencia si bien de los análisis se observa que, en general, la estructura de costos definida para cada modo se ajusta la realidad actual, es necesario precisar ciertos aspectos: en el caso del ferrocarril se hace necesario revisar la zonificación y los movimientos definidos como parte de los supuestos, ya que en la actualidad existen movimiento que no se encuentran en operación (como por ejemplo los movimientos longitudinales de la zona norte). Además, actualmente las empresas de ferrocarriles se encuentran en un proceso de actualización de sus máquinas, por lo que es necesario incorporar estos cambios de tecnología dentro de los costos de la ferrocarril.</p> <p>En el caso del camión se deberán revisar ciertos supuestos como el hecho de que en el estudio de 2011 se considera que los camiones realizan los viajes con la capacidad total de carga que pueden transportar, o el supuesto de los 100.000 kilómetros anuales recorridos sin hacer distinción por zonas.</p> <p>Finalmente, esta referencia presenta una herramienta implementada en Access para realizar los cálculos de los costos del transporte de carga terrestre, que permite realizar comparaciones entre distintos modos. Si bien esta herramienta es de gran utilidad para la estimación de costos se observan ciertas oportunidades de mejora relacionadas con la desagregación de algunos costos y supuestos (por ejemplo, los kilómetros anuales recorridos pueden ser diferenciados por zona), con la mejora de la interfaz para el usuario y la metodología de actualización de los parámetros.</p>
<p>Referencia 3: “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”</p>	<p>La Referencia 3 desarrolla una metodología para la estimación de los costos logísticos del comercio exterior del país. Como parte del desarrollo de esta metodología se presentan casos de estudio de 3 cadenas logísticas nacionales (una de exportación y dos de importación) a partir de las cuales, y sumado a los análisis de los antecedentes recopilados en el estudio, se define un modelo conceptual de los costos logísticos del comercio exterior del país.</p> <p>El modelo presentado en este estudio está compuesto por 9 módulos tarifarios, independientes entre ellos: dos módulos que estiman la tarifa de transporte local (los cuales están basados en el modelo desarrollado en la Referencia 2), dos módulos que estiman las tarifas por concepto de despacho aduanero (tarifas asociadas a las labores desarrollados por los Agentes de Aduana), dos módulos que estiman las tarifas cobradas por los terminales portuarios (THC), dos módulos que estiman las tarifas por el flete internacional y el seguro de la carga y un módulo que estima tarifas por temas de administración general. Esta metodología considera 3 tipos de cliente, para los cuales se aplica un factor de ajuste tarifario, respecto a una tarifa base.</p> <p>El estudio implementó el modelo desarrollado en un archivo Excel, para poder validar los resultados obtenidos por el modelo en comparación con precios de mercado, sin embargo, la utilidad de esta herramienta no pudo ser verificada como parte de los análisis realizados a esta referencia ya que, operacionalmente no se logró generar las conexiones a la base de datos original para hacer pruebas de resultados. Además, las consultas de la base de datos de MySQL no permiten replicar los cálculos del estudio.</p>

Fuente: Elaborado por Steer

2.2 Revisión de experiencias internacionales

Se revisaron casos internacionales de países que hayan desarrollado plataformas, herramientas o metodologías que permitan estimar los costos del transporte de carga terrestre ya sea en camión y/o ferrocarril.

Para ello se revisaron otros países de la región que cuentan con experiencias similares a la chilena en cuanto a la implementación de observatorios logísticos (como Colombia, Uruguay o México), países similares a Chile en cuanto a economía (como Nueva Zelanda y Sudáfrica que son países fuertemente ligados a la minería y la exportación de materias primas) y países más desarrollados y que cuentan con un sector logístico con más experiencia (como Estados Unidos, España y Holanda).

Los países revisados fueron los siguientes:

Figura 2.1: Países revisados



Fuente: Elaborado por Steer

En Anexo A se presentan en detalle los resultados de los casos revisados.

A partir de esta revisión se observa en primer lugar, que independiente del porcentaje de participación que tenga el modo ferroviario dentro del transporte de carga terrestre de cada país, no se encontraron metodologías y/o indicadores que permitan estimar los costos de transporte de carga asociados al modo ferroviario.

Por otro lado, en el caso del transporte de carga terrestre por camión, existe un grupo de países (como Colombia, Panamá, México y Nueva Zelanda) que, si bien han realizado esfuerzos por implementar indicadores y metodologías para conocer el estado de su logística, no se encontraron indicadores específicos que estimaran los costos logísticos del transporte terrestre de carga.

Existe otro grupo de 4 países (España, Estados Unidos, Uruguay y Sudáfrica) en donde, si bien no se encontraron metodologías específicas de cálculo de los costos logísticos asociados al transporte por camión, estos poseen una metodología que ha logrado identificar la composición y el peso que tienen cada componente, dentro de la estructura de costos del transporte de carga por camión.

En la siguiente tabla se muestran las componentes de costos de aquellos países en los que se identificó una metodología de estimación de costos.

Tabla 2.2: Componentes de la estructura de costos del transporte de carga por camión en distintos países.

Componentes costos		España	Estados Unidos	Uruguay	Sudáfrica
Combustible		✓	✓	✓	✓
Seguros		✓		✓	✓
Mantenimiento vehículos		✓		✓	✓
Neumáticos		✓		✓	✓
Conductores		✓	✓	✓	✓
Gastos de gestión y administración				✓	
Peajes		✓	✓		✓
Viáticos		✓			
Otros	Amortización vehículo	✓		✓	✓
	Financiamiento vehículo	✓			✓

Fuente: Elaborado por Steer

Como se observa en la tabla anterior, existen algunos elementos comunes dentro de la estructura de costos del transporte de carga terrestre en todos los países revisados. Dentro de los elementos comunes destacan el **combustible** y el **salario de los choferes** los cuales se encuentran presentes en todas las metodologías revisadas con distintas ponderaciones según el país.

Otros elementos que se repiten son los **seguros** asociados al vehículo, la **mantención** de los vehículos, los costos asociados al reemplazo de **neumáticos** por desgaste, la **amortización** del vehículo y los costos por el uso de infraestructura (asociado al cobro de **peajes**).

En general, el combustible representa un porcentaje importante del gasto en el transporte de carga, al igual que el sueldo de los choferes. Por ejemplo, en países como España y Sudáfrica, el combustible representa casi 1/3 del costo total del transporte de carga, mientras que en el caso de Estados Unidos el combustible corresponde al 15% del total.

En el caso de los salarios, si bien es una parte importante de los costos, este porcentaje varía de país a país. Por ejemplo, en España los sueldos alcanzan casi el 30% mientras que en Sudáfrica los sueldos son casi el 15% del total.

3 Definición de tipologías y factores para análisis de costos

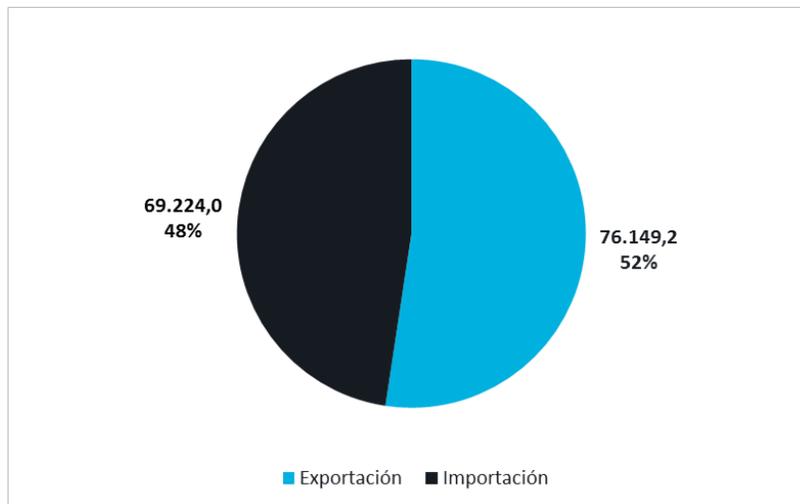
El objetivo de este capítulo es identificar las tipologías y los componentes de los costos logísticos para el transporte de carga de comercio exterior de Chile.

Para la definición de tipologías se analizaron y actualizaron antecedentes del sector productivo nacional y se revisaron las referencias presentadas en el capítulo anterior. Estos análisis permitieron definir formatos de transporte de la carga, modos de transporte y vehículos tipo utilizados para el traslado de estas, zonas de operación y los principales productos de importación y exportación del país.

3.1 Antecedentes de importación y exportación

Durante el año 2018 Chile registró un intercambio comercial por 141.500 millones de dólares lo que representó un aumento de un 13,5% respecto del año anterior. Por tipo de movimientos las exportaciones totalizaron 76.149,2 millones de dólares mientras que, las importaciones alcanzaron un total de 69.224,0 millones de dólares. El comercio exterior de Chile se concentró principalmente en Asia, América y Europa que en conjunto representan el 98% del intercambio comercial del país.

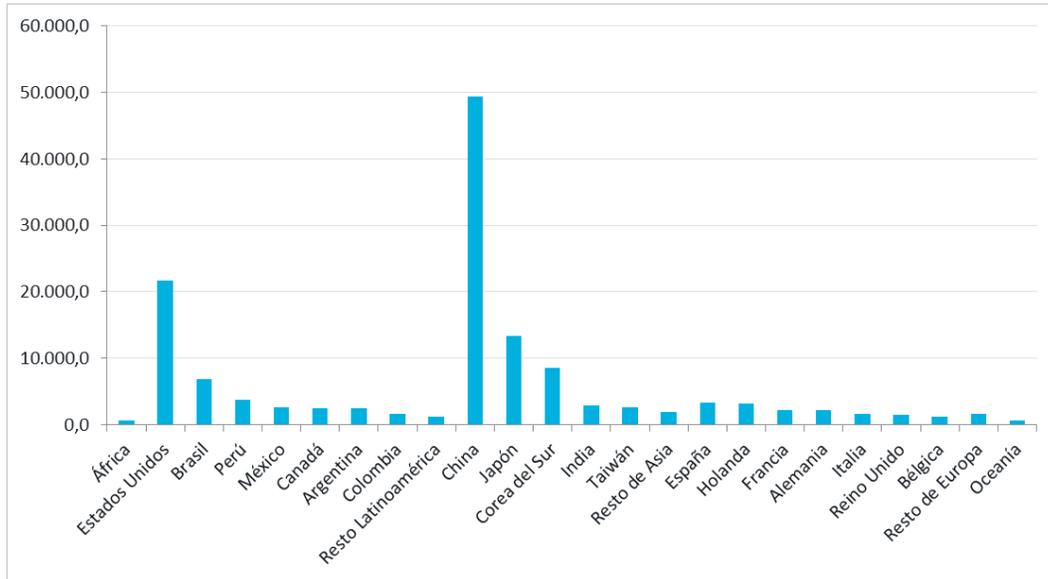
Figura 3.1: Intercambio comercial chileno, año 2018



Fuente: Elaborado por Steer con información del Servicio Nacional de Aduanas

Los principales socios comerciales de Chile son China y Estados Unidos que en conjunto concentran casi el 50% de los intercambios comerciales seguido de Japón, Brasil, Corea del Sur, la Unión Europea y Latinoamérica.

Figura 3.2: Intercambio comercial por país, año 2018



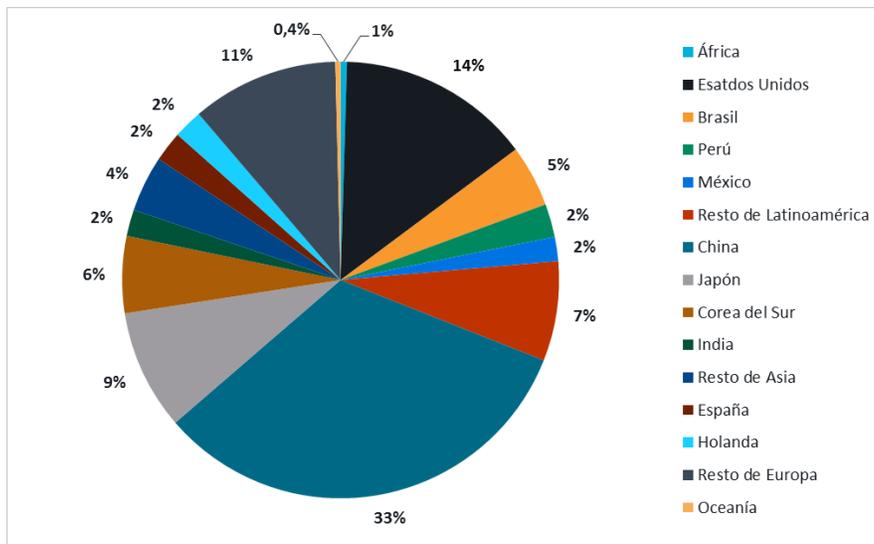
Fuente: Elaborado por Steer con información del Servicio Nacional de Aduanas

3.1.1 Exportación

En cuanto a exportaciones, el año 2018 se exportaron 76.491,2 millones dólares según datos del Servicio Nacional de Aduanas, lo que implica un aumento de un 12% en relación con el año anterior, lo que se explica principalmente debido al aumento en los envíos de cobre y sus derivados.

Los principales países de destino de los envíos nacionales son China y Estados Unidos con un 32% y 14% de las exportaciones respectivamente, seguidos de Japón, Corea del Sur y Brasil. Destacan, además, otros países como Perú, España, Holanda, India y México.

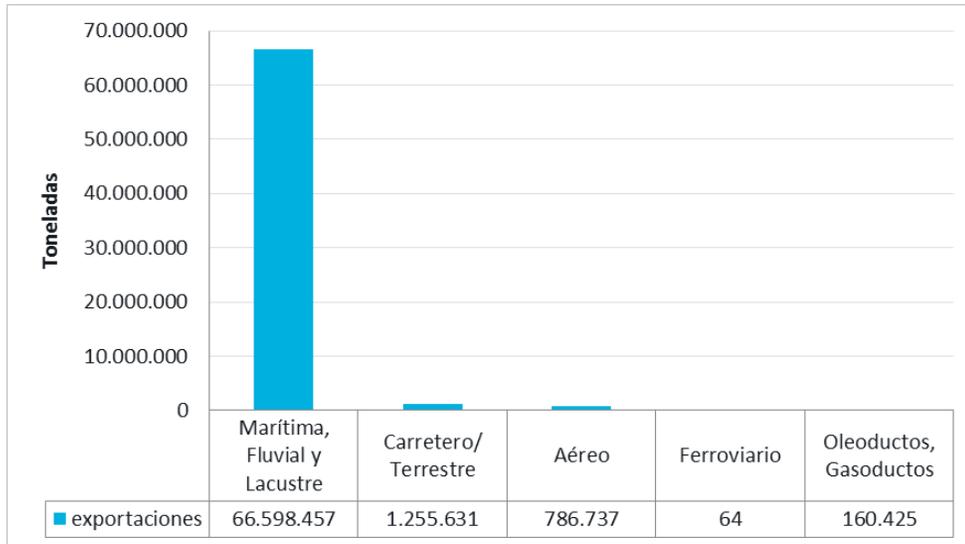
Figura 3.3: Principales países de destino de las exportaciones nacionales



Fuente: Elaborado por Steer con información del Servicio Nacional de Aduanas

Por tipo de producto, las exportaciones más importantes de Chile corresponden a la minería (especialmente el cobre), la industria forestal, las frutas y el salmón. El principal modo de transporte de la carga al extranjero es por vía marítima (el 97% de las toneladas exportadas en el año 2018 se realizaron por este medio) seguido del modo terrestre (camión) y aéreo que en conjunto apenas alcanzan el 3% de las exportaciones (en toneladas).

Figura 3.4: Exportaciones (en toneladas) por modo de transporte, año 2018



Fuente: Elaborado por Steer con información del Servicio Nacional de Aduanas

Los puertos más importantes del país, desde el punto de vista de las toneladas exportadas son Patillos y Puerto Patache en la Región de Tarapacá, los puertos de la ciudad de Antofagasta (Puerto Angamos, Puerto de Antofagasta y Caleta Coloso) y Tocopilla en la Región de Antofagasta, Caldera y Huasco en la Región de Atacama, San Antonio, Valparaíso y Ventanas en la Región de Valparaíso y los puertos de Coronel, Lirquén y San Vicente/Talcahuano en la Región del Biobío.

Por modo terrestre los puntos de salida más importantes son el Paso Los Libertadores en la Región de Valparaíso, el Paso Concordia en la Región de Arica y Parinacota y Pino Achado en la Región de La Araucanía. Mientras que, en modo aéreo el punto más importante es el aeropuerto de Santiago.

3.1.2 Importación

De acuerdo con datos de Aduana, las importaciones representaron el 48% del total del comercio exterior del país el año 2018 totalizando 69.224 millones de dólares, lo que representa un aumento de 15% con respecto al año 2017.

Los principales productos importados por nuestro país corresponden a combustibles fósiles y sus derivados (gasolina, diésel, gas natural), vehículos y sus partes (incluidas reparaciones), maquinaria pesada, teléfonos celulares, computadores y artículos electrónicos, y artículos de retail, especialmente calzado y ropa.

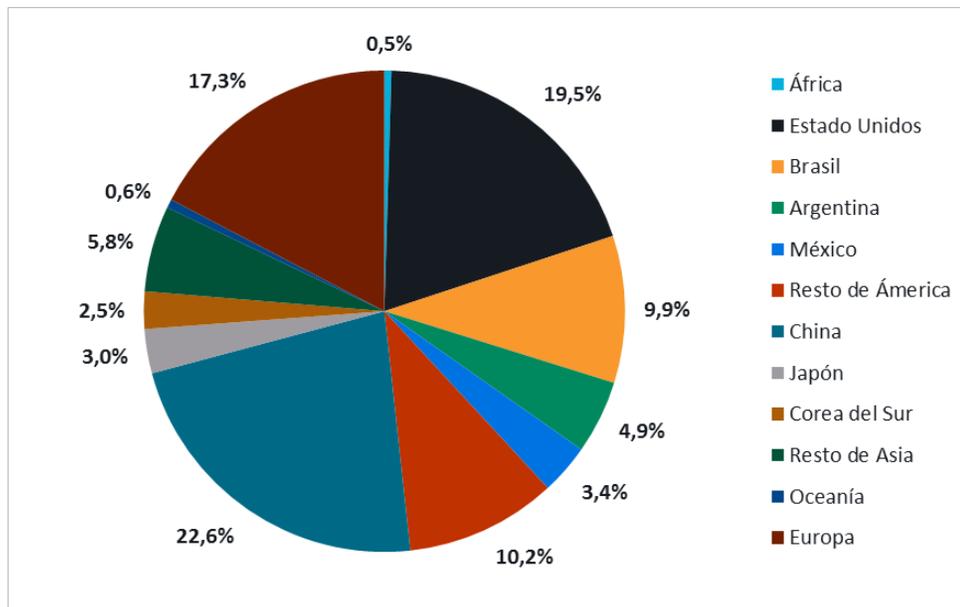
Tabla 3.1: Principales productos importados, año 2018

Productos	Millones de US\$CIF
Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos	4.568,1
Vehículos para el transporte de personas	4.397,1
Aceites de petróleo y aceites obtenidos de minerales bituminosos, crudos	4.280,0
Vehículos para el transporte de mercancías	2.553,9
Teléfonos celulares	2.218,2
Otras variedades de hulla	1.161,4
Gas natural licuado	1.112,0
Carne de ganado bovino, fresca o refrigerada	993,0
Medicamentos	796,0
Otras partes, piezas y accesorios de vehículos	571,6
Receptores de televisión	563,1
Computadores	558,8
Propano licuado	533,3

Fuente: Elaborado por Steer con información de Servicio Nacional de Aduanas

Los principales países de origen de los productos son China, Estados Unidos y la Unión Europea. América del Sur representa también una parte importante del intercambio comercial del país, especialmente en lo que tiene relación con las importaciones.

Figura 3.5: Importaciones chilenas por país de origen, año 2018



Fuente: Elaborado por Steer con información de Servicio Nacional de Aduanas

Aproximadamente el 90% de las importaciones ingresan por los puertos del país, siendo los más importantes los puertos de San Antonio, Valparaíso y Quinteros en la Región de Valparaíso, el Puerto de Mejillones en la Región de Antofagasta y los puertos de Talcahuano-San Vicente y Coronel en la Región del Biobío.

Respecto del transporte terrestre, que representa cerca del 6% de las importaciones, los principales pasos utilizados para el ingreso de mercancía son Pino Achado en la Región de La Araucanía, el Cristo Redentor (Los Libertadores) en la Región de Valparaíso y Concordia en la Región de Arica y Parinacota.

Por último, existe un 4% de las importaciones que ingresan por vía aérea, principalmente a través del aeropuerto internacional de Santiago.

3.2 Principales sectores productivos del país

A continuación, se presentan antecedentes de los principales sectores productivos del país.

3.2.1 Sector minero

La minería representa la actividad económica más importante del país. El año 2018 representó el 9,8% del PIB nacional, según datos del Banco Central de Chile y, además, aportó con el 56,9% de las exportaciones del país de acuerdo con datos de Aduana.

El sector minero se divide en minería metálica, cuya producción es principalmente destinada a la exportación, y en minería no metálica, en donde los principales productos son utilizados como insumos en la minería metálica y en otras industrias como la agricultura y la construcción.

El principal producto de la minería nacional es el cobre. El año 2018 exportó un poco más de 35,5 mil millones de dólares (representó el 47% de las exportaciones totales del país) y, en términos de producción, se produjeron 5,8 millones de toneladas métricas de cobre, que corresponde casi al 40% de la producción de minería metálica a nivel nacional.

Al cobre, lo siguen en importancia (en términos comerciales y de producción) productos como:

- Hierro
- Sal
- Insumos de la Industria del cemento (caliza, yeso, pumicita)
- Compuestos de boro
- Fertilizantes (nitratos, compuestos de potasio)
- Recursos silíceos (cuarzo, arenas silíceas)

En las siguientes tablas se muestra la producción nacional minera y las exportaciones (en toneladas métricas) para el año 2018.

Tabla 3.2: Producción y exportación minera nacional, año 2018

Producto	Producción (TM)	Exportación (TM)
Minería metálica	14.863.834	
Cobre	5.831.600	5.897.700
Molibdeno	60.705	43.902
Oro	37	18
Plata	1.370	554
Plomo	712	868
Zinc	26.810	71.007
Hierro	8.942.600	3.711.700
Minería no metálica	22.916.925	
Arcillas	101.494	
Carbonato de calcio (caliza)	6.619.275	
Cloruro de sodio (sal)	10.012.105	9.274
Compuestos de boro (ulexita)	398.411	26.402
Compuestos de litio	97.323	71.831
Compuestos de Potasio	1.569.067	43.082
Nitratos	949.434	
Pumicita	803.916	
Recursos silíceos (cuarzo, etc.)	1.376.389	1.441
Yeso	909.191	
Yodo	20.216	18.701
Otros minerales no metálicos	60.104	

Fuente: Elaborado por Steer en base a información del Anuario de Minería, COCHILCO 2018.

A nivel regional, la producción minera del país se localiza entre las regiones de Tarapacá y O'Higgins, siendo la Región de Antofagasta la que concentra el mayor porcentaje de la producción minera nacional, seguido de las regiones de Tarapacá y Atacama.

En relación con los principales productos de la minería local, el 54% de la producción de cobre se concentra en la Región de Antofagasta en donde se localizan las compañías mineras más importantes a nivel nacional y que en esta región poseen los yacimientos más importantes del país y algunos de los más grandes del mundo. Lo siguen en importancia las regiones de Tarapacá (11% de la producción de cobre nacional) y Atacama (9% del total de la producción de cobre). Destaca también la Región de O'Higgins (8% de la producción de cobre), asociado principalmente a la División El Teniente de CODELCO.

En el caso del hierro la producción se concentra en las regiones de Atacama y Coquimbo, mientras que la producción de sal se localiza en la Región de Tarapacá y la producción de insumos relacionados con la industria del cemento (caliza, yeso, pumicita) se concentra entre las regiones de Antofagasta y Metropolitana.

3.2.2 Sector forestal

El sector forestal es una de las actividades económicas más importantes del país representando el 2% del PIB nacional en el año 2018, según datos del Banco Central de Chile. Además, es el segundo sector más importante para las exportaciones nacional después del cobre con cerca del 18% del total de las exportaciones el año 2018.

La superficie de plantaciones forestales alcanza los 2,5 millones de hectáreas a nivel país lo que representa el 3,2% de la superficie del territorio nacional, concentrado entre las regiones de Coquimbo y Aysén. La Región del Biobío concentra aproximadamente el 40% de la superficie forestal del país, seguido de las regiones de La Araucanía y Maule (en conjunto estas 3 regiones concentran el 77% la superficie forestal).

Respecto de bosque nativo, existe aproximadamente 14, 6 millones de hectáreas a nivel nacional, equivalente al 20% de la superficie del país, concentrado entre las regiones de Valparaíso y Magallanes. Las regiones de Aysén (30%), Los Lagos (19%) y Los Ríos (18%) concentran la mayor superficie de bosque nativo a nivel nacional.

Las principales especies plantadas para la explotación forestal son el pino radiata y el eucalipto (globulus y nitens), mientras que en el bosque nativo las especies más relevantes son la lenga, bosque siempreverde, coihue de magallanes, bosque esclerófilo y roble/raulí.

Los principales producto de la industria forestal son:

- Madera aserrada
- Tableros y chapas
- Papeles y cartones
- Celulosa

En la siguiente tabla se presenta la producción nacional y el volumen de exportaciones de los principales productos de la industria forestal.

Tabla 3.3: Producción y exportación forestal nacional, año 2018

	Producción (miles ton)	Exportación (miles ton)
Celulosa	5.362,8	4.687
Madera aserrada	8.307,2	2.762
Papel y cartones	1.191,5	607
Tableros y Chapas	3.368,5	883

Fuente: Elaborado por Steer en base a información de INFOR del Ministerio de Agricultura.

3.2.3 Sector agropecuario

La actividad agropecuaria representa el 3% del PIB nacional de acuerdo con datos del banco Central de Chile para el año 2018, y es el tercer sector más importantes de las exportaciones del país (alcanza el 37% del total de exportaciones no mineras del país).

Frutas y hortalizas

Luego del sector forestal, la actividad agrícola ocupa el segundo lugar en la cantidad de superficie plantada a nivel nacional. Los principales productos del sector agrícola, por superficie plantada son los cultivos anuales (cereales y forrajeras), frutas, viñas y los cultivos industriales.

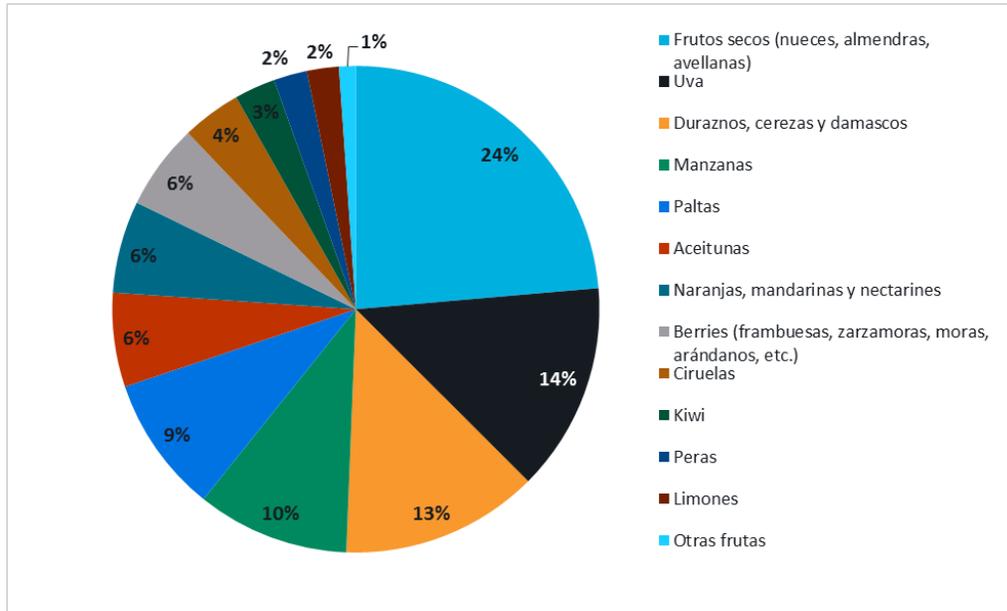
Tabla 3.4: Superficie nacional plantada o sembrada estimada, año 2018

Cultivos	Superficie plantada (ha)	% de superficie plantada nacional
Plantaciones forestales	2.396.562,0	57,6%
Cereales	461.904,0	11,1%
Forrajeras	513.190,8	12,3%
Frutas	342.654,2	8,2%
Viñas y parrones	144.619,0	3,5%
Cultivos industriales	103.889,0	2,5%
Hortalizas	77.220,9	1,9%
Leguminosas y tubérculos	55.312,0	1,3%
Semilleros y almácigos	42.511,1	1,0%
Huertos caseros	16.138,2	0,4%
Viveros	3.103,1	0,1%
Flores	2.176,3	0,1%

Fuente: Elaborado por Steer en base a información de ODEPA

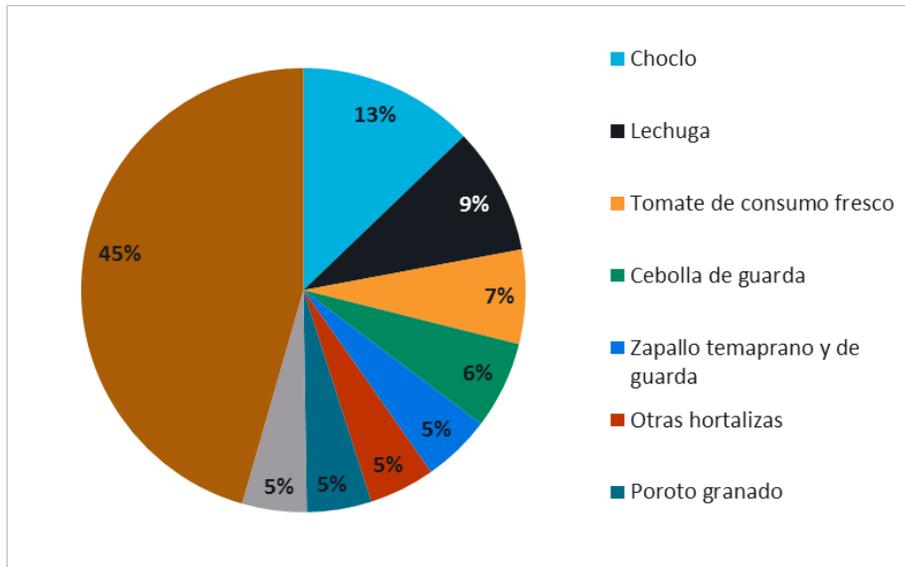
En el caso de la **fruta**, los productos más importantes son la uva (tanto para exportación como para la elaboración de vino para exportación), nueces, cerezas, paltas, manzanas, avellanas, aceitunas y arándanos. Mientras que, en el caso de las **hortalizas**, las plantaciones más importantes son choclo, lechuga, tomate y cebolla.

Figura 3.6: Principales plantaciones de frutas a nivel nacional, año 2018



Fuente: Elaborado por Steer en base a información de ODEPA

Figura 3.7: Principales plantaciones de hortalizas a nivel nacional, año 2018



Fuente: Elaborado por Steer en base a información de ODEPA

La actividad agrícola se concentra en la zona centro del país, entre las regiones de Coquimbo y Maule. Sin embargo, se registra actividad también en las regiones del norte y sur del país, principalmente asociada a plantaciones frutícolas (por ejemplo, aceitunas en el Valle de Azapa, viñas al interior de la Región de Atacama, arándanos y avellanas en la zona sur del país)

Los principales productos exportados son frutas y nueces, frescas o secas (principalmente damascos, cerezas, duraznos, uvas, manzanas, berries y nueces), frutas en conservas y preparados de frutas y productos vegetales en bruto que en conjunto sumaron 6.607,6 millones de dólares en el año 2018.

Tabla 3.5: Principales productos de exportación, no mineros o forestales, año 2018

Glosa Grupo CUCI	Glosa Rubro CUCI	Millones de US\$ FOB
Frutas y nueces, frescas y secas	Damascos, cerezas, duraznos frescos	1.342,2
	Uvas frescas	1.229,5
	Manzanas frescas	734,5
	Fresas, frambuesas, zarzamoras, moras, arándanos frescos	633,5
	Nueces (de nogal)	436,7
	Resto frutas frescas o secas	1562,9
Frutas en conserva y preparados de frutas		681,2
Productos vegetales en bruto, n.e.p.		533,1
Pescado fresco, refrigerado o congelado		5.440,8
Bebidas alcohólicas		2.023,3
Otras carnes frescas, congelado o refrigeradas		893,0

Fuente: Elaborado por Steer con información de Servicio Nacional de Aduanas

Ganadería

La ganadería alcanzó los 893 millones de dólares en exportaciones el año 2018, lo que representa el 3% del total de exportaciones no mineras del país. Los principales productos de exportación corresponden a ganado porcino (carne de cerdo) y carne de ave (principalmente pollo y en menor medida pavo).

Tabla 3.6: Exportaciones del sector pecuario, por tipo de producto, año 2018

Producto	Miles de toneladas	Millones US\$ FOB
Carne bovina	9.493,19	40,5
Carne bovina y preparaciones	10.151,44	42,4
Carne de cerdo y despojos	193.296,38	483,2
Carne de pavo	25.763,74	66,6
Carne de pollo	102.266,10	290,2
Carne ovina	5.377,37	34,7

Fuente: Elaborado por Steer con información de ODEPA

Tanto la producción de carne de ave como la carne de cerdo se concentran en la zona centro-sur del país (especialmente en las regiones de O'Higgins y Metropolitana), mientras que la carne ovina se concentra en la zona austral del país (regiones de Aysén y Magallanes). En el caso de la producción de carne bovina se concentra especialmente en la zona sur del país (53% de la producción del año 2018 provino de las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos) y existe un número importante de cabezas de ganado en la Región Metropolitana (aproximadamente el 18% de la producción nacional el 2018).

3.2.4 Sector pesquero

El sector pesquero representó cerca del 1% de la actividad económica nacional el año 2018 de acuerdo con datos del Banco Central de Chile, mientras que, a nivel de exportaciones, es la segunda actividad no minera más importante después la exportación de frutas con cerca del 16% del total de las exportaciones no mineras del país el año 2018.

El principal producto de exportación es el salmón (fresco o congelado), seguido de otras especies congeladas.

Tabla 3.7: Principales exportaciones no mineras, sector pesquero, año 2018

Glosa grupo CUCI	Glosa rubro CUCI	En millones de US\$ FOB
Pescado fresco, refrigerado o congelado	Salmónidos congelados	1.393,4
	Filetes de pescado y otras carnes de pescado, frescas o refrigeradas	1.171,9
	Filetes de pescado congelados	1.073,4
	Salmónidos frescos o refrigerados	675,6
	Carnes de pescado congeladas	173,0

Fuente: Elaborado por Steer con información de Servicio Nacional de Aduanas

El 96% de la producción nacional se concentra en la zona sur del país, entre las regiones del Biobío y Los Lagos. Del total de la producción el 56% corresponde a pescado fresco o refrigerado y el otro 44% corresponde a pescado congelado. Los principales productos del sector pesquero son salmón, jurel, trucha, jibia y chorito.

Tabla 3.8: Producción sector pesquero (en toneladas), por especie, año 2017

Especie	Fresco o refrigerado	Congelado
Salmón del Atlántico	493.237	135.177
Salmón plateado	75.602	86.889
Jurel	48.888	109.142
Trucha arcoíris	36.493	37.610
Otros peces	24.742	20.434
Chorito	1.663	86.156

Especie	Fresco o refrigerado	Congelado
Jibia	48.900	86.407
Otros moluscos	1.755	9.330
Crustáceos	5.770	9.615
Otras especies	1.235	1.355

Fuente: Elaborado por Steer con información de SERNAPESCA

3.3 Definición de tipologías

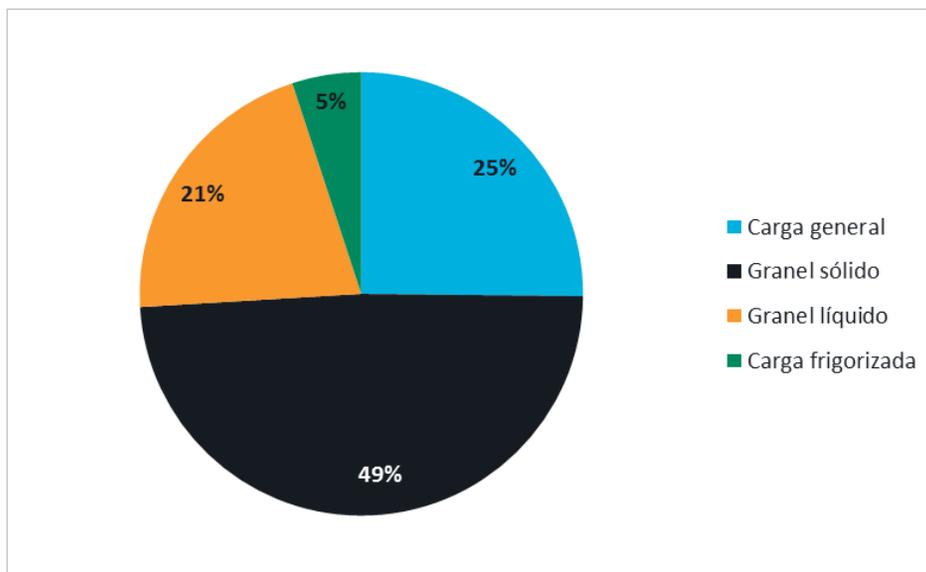
La definición de tipologías considera distintos niveles de desagregación de la información con el objetivo de representar de la mejor manera posible los principales movimientos de carga en Chile.

3.3.1 Formato de la carga

Un primer nivel de desagregación tiene relación el formato de la carga transportada. Para esto se revisó información disponible en DIRECTEMAR, según la cual el año 2018 se movilizaron 117 millones de toneladas por los puertos del país, sin considerar los movimientos de cabotaje. Del total el 52% corresponde a carga de exportación y el 48% a importación.

Por tipo de carga, el granel sólido representó el 49% del total de la carga movilizada por puertos en 2018 (aproximadamente 57 millones de toneladas) seguido de la carga general con un 25% (casi 30 millones de toneladas), el granel líquido con un 21% (24,6 millones de toneladas) y la carga frigorizada que representó el 5% del total (aproximadamente 6 millones de toneladas).

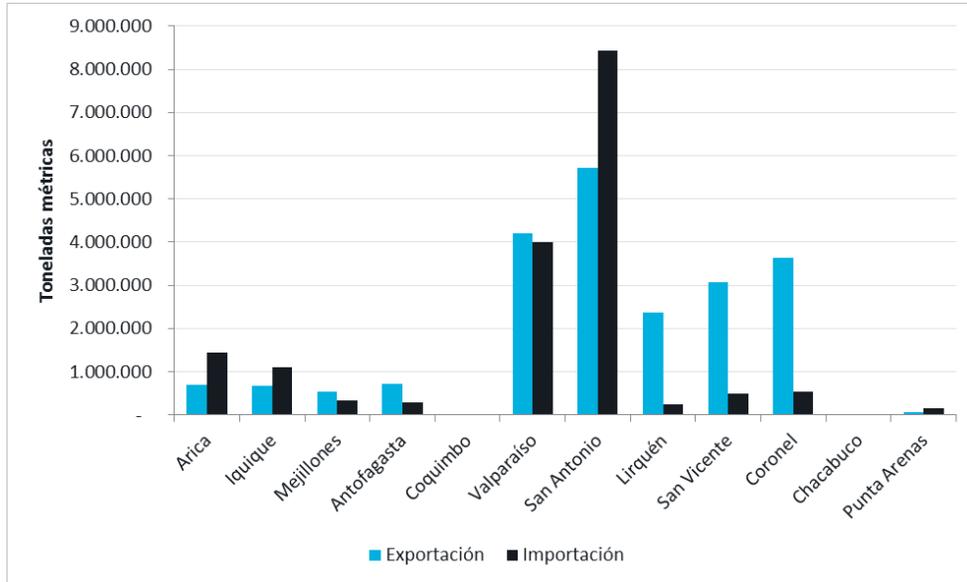
Figura 3.8: Tipo de carga movilizada por puerto nacionales, año 2018



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DIRECTEMAR

Adicionalmente, DIRECTEMAR maneja información de contenedores movilizados por puertos, en donde se observa que en 2018 se movilizaron 38,7 millones de toneladas métricas de carga contenedorizada de los cuales el 56% corresponde a exportación y el 44% a importación.

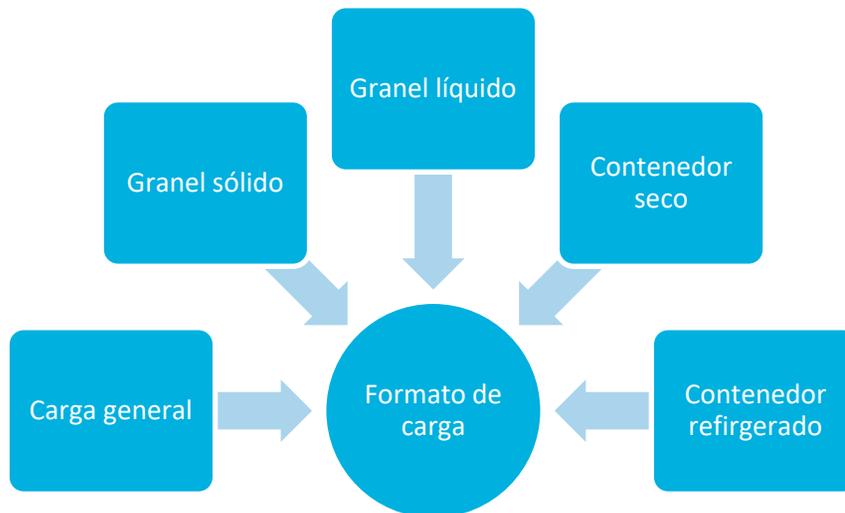
Figura 3.9: Carga movilizada contenedorizada



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DIRECTEMAR

De acuerdo con este análisis los principales productos de importación y exportación movilizados en el país pueden ser asociados con alguno de los siguientes formatos:

Figura 3.10: Tipologías para el formato de la carga



Fuente: Elaborado por Steer

Por lo tanto, estas serán las tipologías que se considerarán durante el desarrollo del estudio

3.3.2 Vehículo tipo

Camión

En el estudio del año 2009 (Referencia 1) se examinaron distintos tipos de vehículos según el tipo de carga que transportan y el sector productivo al que sirve. En la siguiente tabla se observan los productos asociados al comercio exterior chileno y el tipo de vehículo asociado.

Tabla 3.9: Tipos de vehículo según producto de importación/exportación

Unidad de negocio	Tipo de vehículo
Frutas y hortalizas comercio exterior	Tractores con semirremolque refrigerados
Ganado y carnes, carnes refrigeradas	Tractores con semirremolque refrigerados
Fertilizantes	Tractores con semirremolques planos
Productos químicos carga general	Tractores con semirremolques planos
Productos químicos especializado	Tractores o camiones con carrocerías especializadas
Minería del cobre, metálico	Tractores con semirremolques planos
Minería del cobre. concentrado	Tractores con semirremolques tolva
Resto de minería	Tractores con semirremolques tolva
Alimentos	Tractores o camiones con carrocería plana
	Tractores con semirremolques refrigerados
	Tractores o camiones con carrocerías especializadas
Productos del mar	Tractores con semirremolques refrigerados
Trozas	Tractores con semirremolques especializados
Productos forestales	Tractores o camiones con carrocería planas
Celulosa	Tractores o camiones con carrocería planas
Papeles y cartones	Tractores o camiones con carrocería planas
Manufacturas	Tractores o camiones con carrocería planas
Maquinarias y vehículos, automóviles	Tractores con transportadores de automóviles
Maquinarias y vehículos, equipo pesado	Tractores con semirremolque de plataforma baja
Combustible	Tractores con semirremolques estanque
Químicos	Tractores con semirremolques estanque
	Tractores o camiones con carrocería planas

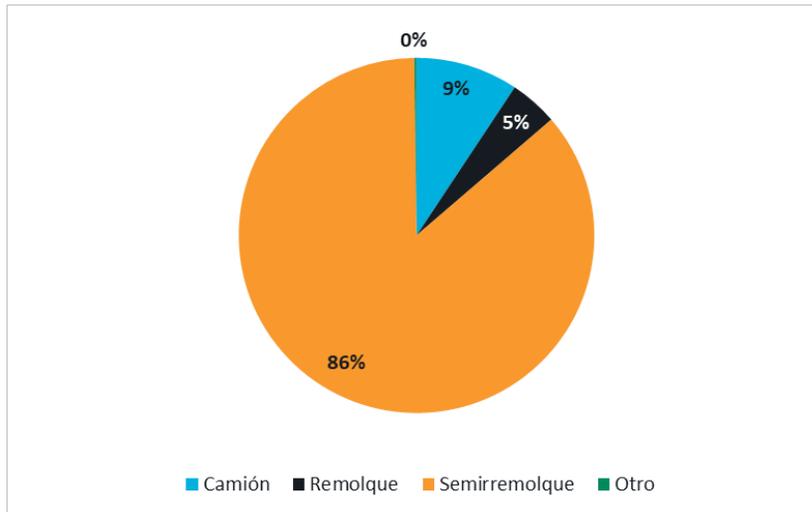
Fuente: Estudio “Análisis económico del transporte de carga nacional”, año 2009

Al analizar la tabla anterior se observa que los tipos de vehículos utilizados para el transporte de carga de comercio exterior se pueden resumir en 4 tipos los cuales se condicen con los vehículos modelos definidos en el estudio del año 2011 (Referencia 2) y que son los siguientes:

- Tractor semirremolque plano
- Tractor semirremolque refrigerado
- Tractor semirremolque tolva
- Tractor Semirremolque estanque

Por otro lado, al analizar datos más actualizados, de acuerdo con información de la “Encuesta Estructural de Servicios de Transporte de Carga por Carretera” del INE se observa que, para el año 2018, del total del parque vehicular de camiones asociados a la muestra, el 86% corresponde a camiones de semirremolque, tal como lo presenta la figura siguiente.

Figura 3.11: Distribución cantidad de camiones muestra encuesta INE 2018



Fuente: Encuesta Estructural de Servicios de Transporte de Carga por Carretera, INE 2018

Por lo tanto, dado los antecedentes presentados previamente, se definió mantener los vehículos modelos utilizados en el estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga interurbana”, los cuales se muestran en la siguiente tabla, asociados al formato de carga que pueden transportar.

Tabla 3.10: Vehículo tipo, modo camión

Tipo de vehículo	Formato de carga
Tractor semirremolque plano	Carga general, contenedores secos
Tractor semirremolque refrigerado	Contenedor refrigerado
Tractor semirremolque tolva	Granel sólido
Tractor semirremolque estanque	Granel líquido

Fuente: Elaborado por Steer

Ferrocarril

Para definir un vehículo tipo para el modo ferroviario se revisó la incorporación de nuevas tecnologías por parte de las empresas ferroviarias, así como la incorporación de nuevas máquinas, de manera tal de validar y/o modificar (en caso de que fuese necesario) los vehículos tipo definidos en la referencia 2.

- **Zona norte**

En la actualidad el parque de locomotoras de las empresas ferroviarias que operan en la zona norte del país es el que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 3.11: Parque de locomotoras diésel zona norte

Ferrocarril	Potencia	Cantidad
FCALP	1800 HP	2
FCAB	3200 HP	14
	2600 HP	15
	2500 HP	1
	2000 HP	1
	1800 HP	7
FERRONOR	1300 HP	55
	4600 HP	7
	1300 HP	5

Fuente: Elaborado por Steer

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior cabe mencionar que, FCALP rehabilitó dos de sus locomotoras y aumento su potencia a 1800 HP, mientras que FERRONOR incorporó nuevas locomotoras de 4600 HP. En el caso de FCAB, se encuentra en un proceso de recambio y ha introducido nuevas locomotoras de 3200 HP y 2600 HP, y planea a futuro continuar reemplazando las antiguas locomotoras de 1300 HP por locomotoras de mayor potencia según la demanda de su operación. En general, las nuevas locomotoras que las empresas han ido incorporando tienen un peso por eje de 120 toneladas para poder aprovechar su mayor potencia.

Las nuevas locomotoras, que incluyen modernas tecnologías como motores de tracción de corriente alterna más eficientes versus los motores de corriente continua tradicionales, motores diésel con control de inyección electrónica, sistema de freno electrónico y sistema de control de tracción de última generación para cada eje.

Debido a que las locomotoras tienen un peso total de 120 toneladas y disponen de seis ejes, entonces pueden operar solamente en los sectores donde el peso por eje admisible en la vía férrea es mayor o igual a 20 toneladas por eje.

En la actualidad, prácticamente la totalidad de la red ferroviaria del eje longitudinal tiene una capacidad de soporte de 15 toneladas por eje por lo que, el peso máximo sobre rieles para una locomotora de seis ejes es de 90 toneladas y de 60 toneladas para los carros. Por esta razón, las nuevas locomotoras de 20 toneladas por eje operan solamente en transportes transversales de cordillera a puerto, en los cuales se ha modificado la infraestructura para permitir su uso como, por ejemplo, el transporte que realiza FERRONOR entre Los Colorados y Huasco y en algunos tramos de red ferroviaria de FCAB.

Por lo tanto, para la estimación de costos del modo ferroviario en la zona norte se tomará como referencia las locomotoras más modernas en uso en la actualidad, es decir, **locomotora de 3200 HP**.

Cabe mencionar que, si bien en la actualidad no existen movimientos longitudinales en la zona norte, si a futuro se vuelven a activar estos movimientos y dada las restricciones mencionadas anteriormente, de no mediar una mejora en la infraestructura vial longitudinal, el vehículo tipo que se debería considerar es la locomotora de 1300 HP.

- **Zona centro – sur**

El parque de locomotoras utilizadas por las empresas de ferrocarriles que operan en la zona centro-sur del país se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 3.12: Parque de locomotoras diésel, zona centro sur

Ferrocarril	Potencia	Cantidad
FEPASA	3000 HP	6
	2300 HP	23
	1800 HP	14
	1300 HP	1
	1000 HP	5
TRANSAP	3500 HP	2
	3000 HP	4
	2800 HP	2
	2300 HP	4
	1000 HP	1

Fuente: Elaborado por Steer

De la tabla anterior cabe destacar que en la zona centro sur, FEPASA ha incorporado 6 locomotoras de 3000 HP y 150 toneladas de peso por eje. Las máquinas de más reciente incorporación presentan restricciones de circulación y en la actualidad no tienen definida una pauta de arrastre para todos los tramos de las vías principales de la red ferroviaria de la zona centro sur.

Por lo tanto, dadas las restricciones mencionadas anteriormente se considerará como locomotora tipo para la zona centro-sur la **locomotora de 2300 HP** dado que es la que presenta una mayor cantidad en operación actualmente en esta zona.

3.3.3 Zonificación

En base a la revisión de los antecedentes presentados anteriormente, no se observa una diferencia sustancial a nivel de zonas que justifique, en el caso de los camiones, una zonificación como la definida en estudios anteriores por lo que para efectos de los análisis que se presentan en capítulos posteriores la información será desagregada a nivel de región (en los casos en los que se justifique) según la disponibilidad de información.

Por otro lado, en el caso de los trenes, debido a existen diferencias importantes según la zona geográfica de operación de las empresas de transporte de carga por ferrocarril, se ha decidido mantener la zonificación utilizada en el estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga interurbana”: Estas son:

- Zona Norte
- Zona Centro-Sur

4 Análisis de información disponible y propuesta metodológica

En este capítulo se presenta la propuesta metodológica que sustenta el modelo de costos de transporte de carga terrestre de comercio exterior y un análisis de sensibilidad de las principales variables del modelo. La propuesta incluye una descripción de los datos y variables utilizadas para el modelo de estimación de costos de transporte de carga terrestre y las fuentes de información utilizadas para su cálculo y posterior actualización.

Además, se presentan los principales resultados de las entrevistas realizadas a actores claves del sector logístico nacional, con énfasis en transportistas de carga de comercio exterior, tanto en el modo camión como en el modo ferroviario.

4.1 Propuesta metodológica

La metodología de estimación de costos logísticos de las cargas de comercio exterior considera la modelación de 3 etapas de las cadenas de comercio exterior. La primera etapa corresponde a los costos asociados al transporte local de la carga en Chile, el segundo corresponde a los costos documentales y aduaneros en Chile y la tercera etapa es la estimación de costo del transporte internacional.

Figura 4.1: Metodología de estimación de costos



Fuente: Elaborado por Steer con figuras de thenounproject.com

Para la etapa de transporte local se utiliza como referencia el estudio “Análisis y competitividad de modos de transportes terrestres de carga interurbana” en el cual se definen los componentes de costos para la operación de los distintos modos de transporte de carga, mientras que los otros dos módulos ocupan como base la metodología desarrollada en el estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”.

Transporte local

En el caso del **transporte de carga terrestre local por camión** los costos se pueden agrupar en dos categorías: costos fijos y costos variables. Los primeros consideran gastos por sueldos de personal, costos de circulación, gastos de gestión y administración, entre otros, mientras que los costos variables consideran aspectos como el consumo de combustible y la mantención de los vehículos.

En la siguiente figura se muestran los componentes de la estructura de costos para el transporte de carga por camión.

Figura 4.2: Componentes de la estructura de costos del transporte de carga por camión



Fuente: Elaborado por Steer con figuras de thenounproject.com

En la siguiente tabla se muestra la forma de cálculo y las fuentes de información disponible de cada una de las componentes de costos del transporte de carga por camión.

Tabla 4.1: Metodología de estimación de costos de los componentes de la estructura de costos – modo camión

Componente	Metodología de cálculo	Fuentes de información
Combustible	El costo de combustible se define en base a los rendimientos (km/lt) y los consumos de combustible (\$/km) estimados para los camiones tipo.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Sitio web bencinaenlinea.cl del MTT
Costos de circulación	Seguros	Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
	Permiso de circulación	Costo fijo establecido por decreto de ley del Ministerio del Interior.
	Revisión técnica	Promedio regional de tarifas cobradas por las plantas de revisión técnica del país en base a revisión de fuentes de información pública. Sitio web de plantas de revisión técnica (www.prt.cl) del MTT

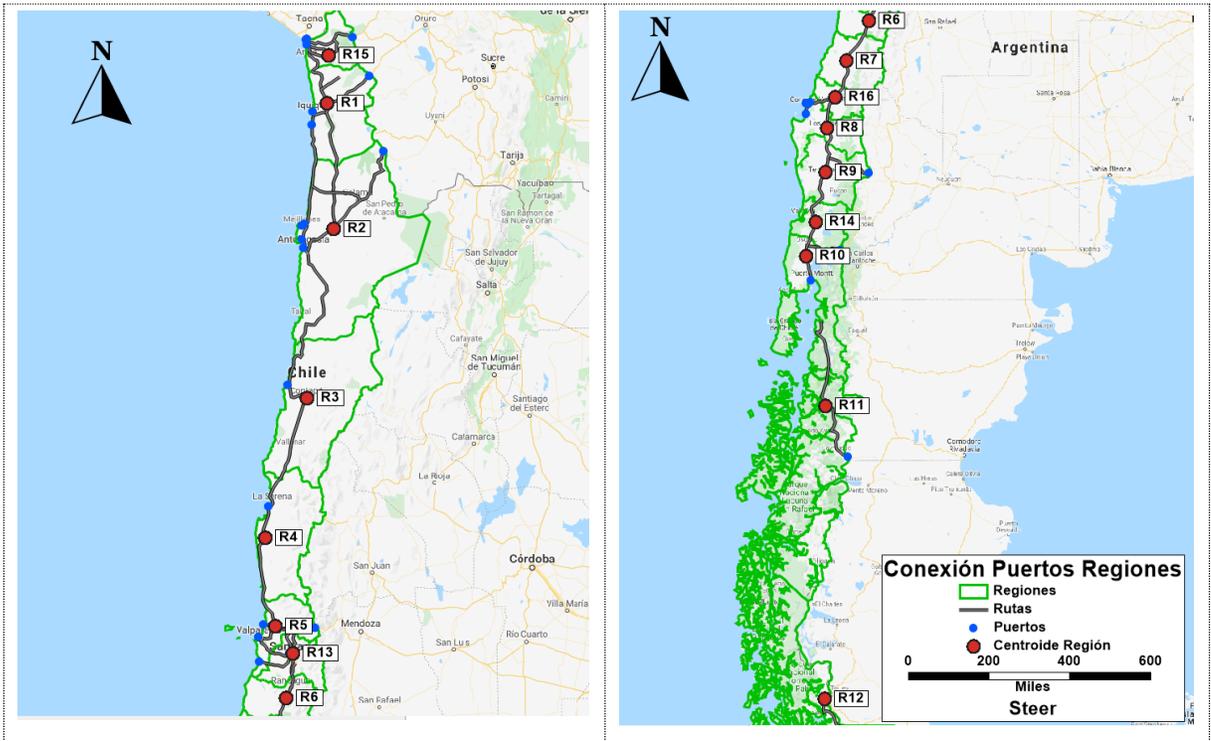
Componente		Metodología de cálculo	Fuentes de información
Honorarios de conductores		Sueldo promedio de conductores para una empresa tipo de transporte de carga definido en base a resultados de entrevistas.	Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
Mantenión vehículo	Neumáticos	Estimación de tarifas promedio pagadas por una empresa tipo de transporte de carga en base a resultados de entrevistas.	Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
	Lubricantes	Estimación de tarifas promedio pagadas por empresas tipo de transporte de carga en base a resultados de entrevistas.	Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
	Servicios de mantenimiento	Sueldo promedio de personal de mantenimiento para una empresa tipo de transporte de carga definido en base a resultados de entrevistas.	Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
Depreciación		La depreciación se calcula en función del precio de compra de los vehículos, su vida útil y su valor residual.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
Gastos de gestión y administración		Gasto promedio de una empresa tipo de transporte de carga definido en base a resultados de entrevistas.	Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
Uso de infraestructura (peajes)		El gasto en peaje se estima en función de las tarifas de peaje de las rutas interurbanas concesionadas, la distancia recorrida y el número de peajes según par origen-destino de la carga transportada.	Dirección General de Concesiones (www.concesiones.cl) del MOP

Fuente: Elaborado por Steer

El costo por el uso de infraestructura en el caso del camión se calcula en función de las tarifas de los peajes de las rutas interurbanas concesionadas, la distancia recorrida y el número de peajes según par origen-destino de la carga transportada.

Para determinar los pares origen-destino se identificaron todos los puertos, aeropuertos y pasos fronterizos del país y se definieron los centroides de cada región tal como se muestra en la siguiente figura.

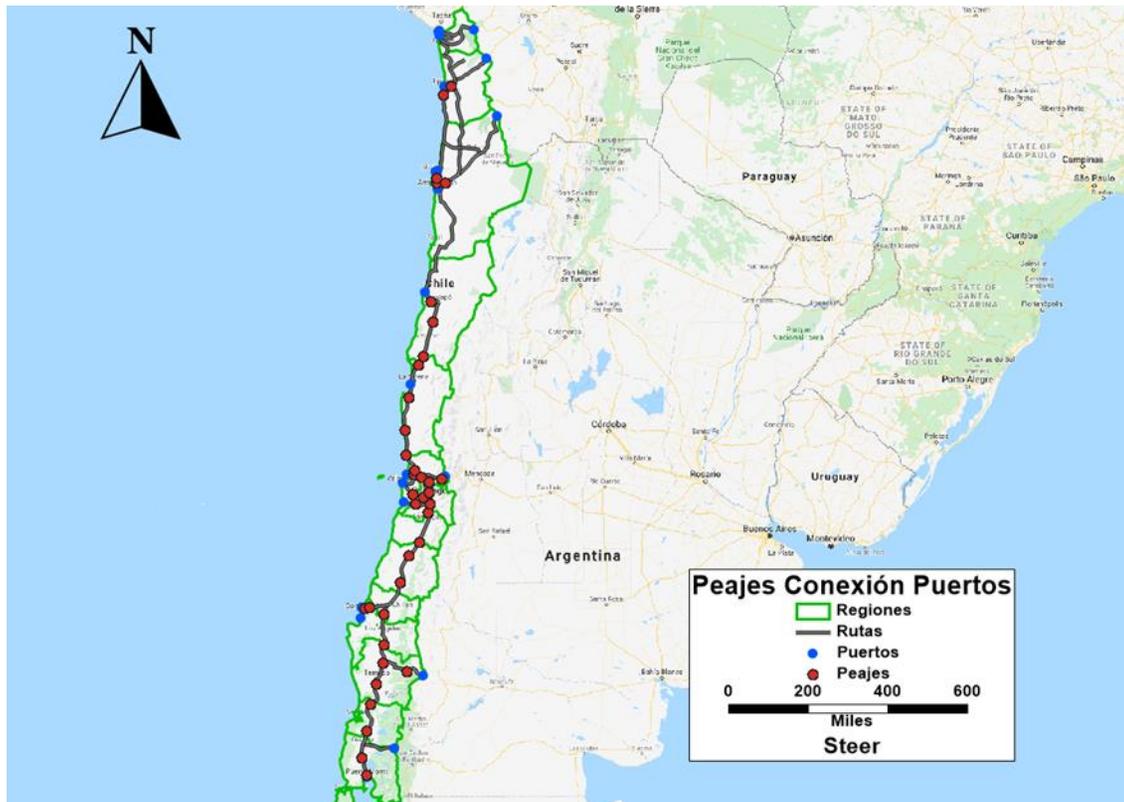
Figura 4.3: Centroides por región y puertos/aeropuertos/pasos fronterizos del país.



Fuente: Elaborado por Steer

Para cada par Región – Puerto Aeropuerto/Paso fronterizo se identificaron las posibles rutas interurbanas que las conectan. Para cada una de estas rutas se identificaron los peajes existentes, los que se muestran en la siguiente figura.

Figura 4.4: Rutas de conexión y peajes existentes



Fuente: Elaborado por Steer

Para el cálculo del gasto en peajes de una cadena logística en particular se define el par origen-destino de la carga (par región – puerto/aeropuerto/paso fronterizo o viceversa según se exportación o importación) y a partir de eso se identifica la ruta utilizada, la distancia de la misma y el número de peajes sobre la ruta. Con todos estos datos se puede estimar el costo por uso de infraestructura como la suma de cada peaje en relación con la distancia total recorrida.

La tarifa cobrada por cada peaje toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- El valor de cada peaje corresponde a lo cobrado en la categoría de camiones de más de 2 ejes
- El valor cobrado corresponde al valor normal definido por cada concesionaria
- Para este modelo solo se consideraron los peajes troncales de cada ruta

Finalmente, se construyó una matriz de costos para cada par origen-destino según la ruta utilizada. La matriz fue construida a nivel de región, sin embargo, fue desagregada a nivel de comunas para permitir un mayor nivel de desagregación en futuras actualizaciones del modelo.

Mientras que, para el cálculo de los costos del **transporte local de carga por modo ferroviario** se definieron 6 componentes de la estructura de costos de las empresas ferroviarias, las cuales se presentan en la siguiente figura.

Figura 4.5: Estructura de costos para el transporte de carga por ferrocarril



Fuente: Elaborado por Steer con figuras de thenounproject.com

En la siguiente tabla se presenta la metodología de cálculo para cada componente y las fuentes de información para la estimación de costos del transporte de carga por ferrocarril.

Tabla 4.2: Metodología de estimación de costos de los componentes de la estructura de costos – modo ferroviario

Componente	Metodología de cálculo	Fuentes de información
Combustible	El costo de combustible se define en base a los rendimientos (km/lt) y los consumos de combustible (\$/km) estimados para las locomotoras tipo definidas en este estudio.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Experiencia del consultor Sitio web bencinaenlinea.cl del MTT
Costos de circulación	Seguros	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Memorias Anuales empresas ferroviarias
	Derechos de circulación	Canon por uso de vías cobrado por EFE Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre”

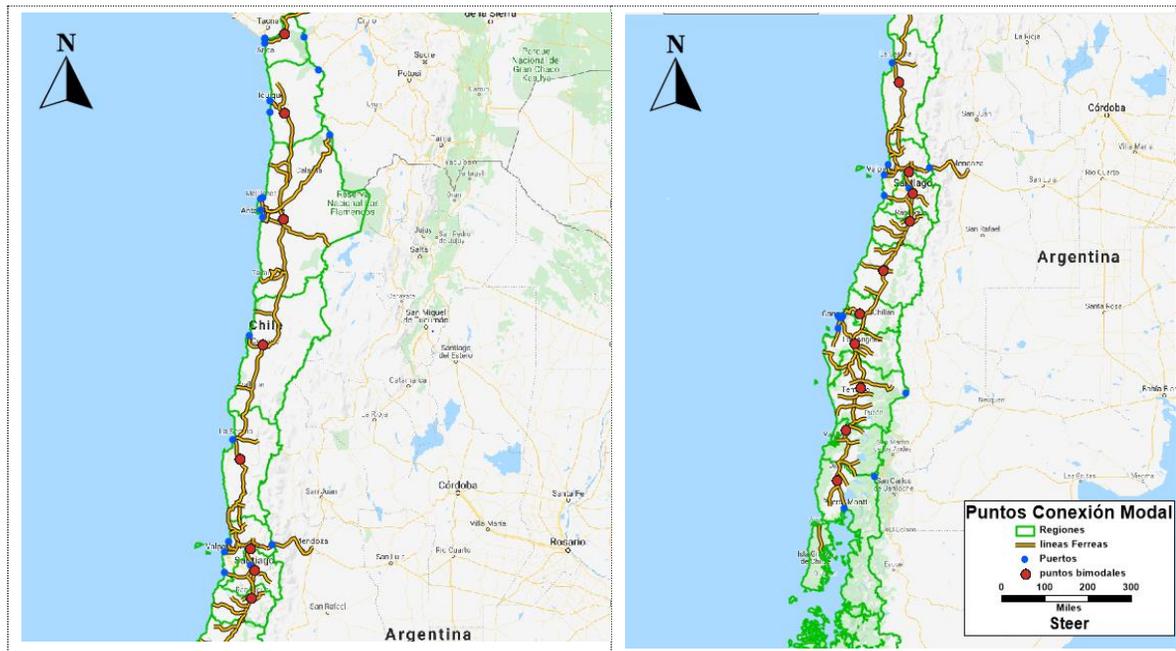
Componente		Metodología de cálculo	Fuentes de información
Mantenimiento vehículo	Locomotora	Costos de mantenimiento de una locomotor según la utilización promedio de sus máquinas y las condiciones ambientales de cada zona geográfica del país.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre”
	Carros	Costos de mantenimiento de los carros según las rutinas establecidas por los operadores.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre”
Honorarios personal	Tripulación	Sueldo promedio pagado por empresa tipo a la tripulación, compuesta por maquinista y ayudante, en base a resultados de entrevistas.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
	Personal de operaciones	Sueldo promedio pagado por empresa tipo al personal de operaciones, compuesto por el equipo del patio de maniobras y el equipo de movilización, en base a resultados de entrevistas.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
Depreciación flota		La depreciación se calcula en función del precio de compra de los vehículos, su vida útil y su valor residual.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Entrevistas con actores claves del sector logístico del país
Gestión y administración		Gasto promedio de una empresa tipo de transporte de carga definido en base a resultados de entrevistas.	Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre” Entrevistas con actores claves del sector logístico del país

Fuente: Elaborado por Steer

Adicionalmente, el modelo permite la opción de estimar costos por **transporte local de carga en ambos modos combinados**, es decir, el costo de transportar carga por camión desde el punto de origen a un punto de transferencia para luego movilizar la carga desde ahí hasta el puerto de salida por modo ferroviario, o viceversa.

Para esto que se definieron puntos de conexión modal para cada región de acuerdo con la información recopilada por el departamento ferroviario sobre operadores logísticos y en el caso de regiones donde no contaba con tal información, se tomó una estación representativa de la línea férrea, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4.6: Puntos de conexión modal

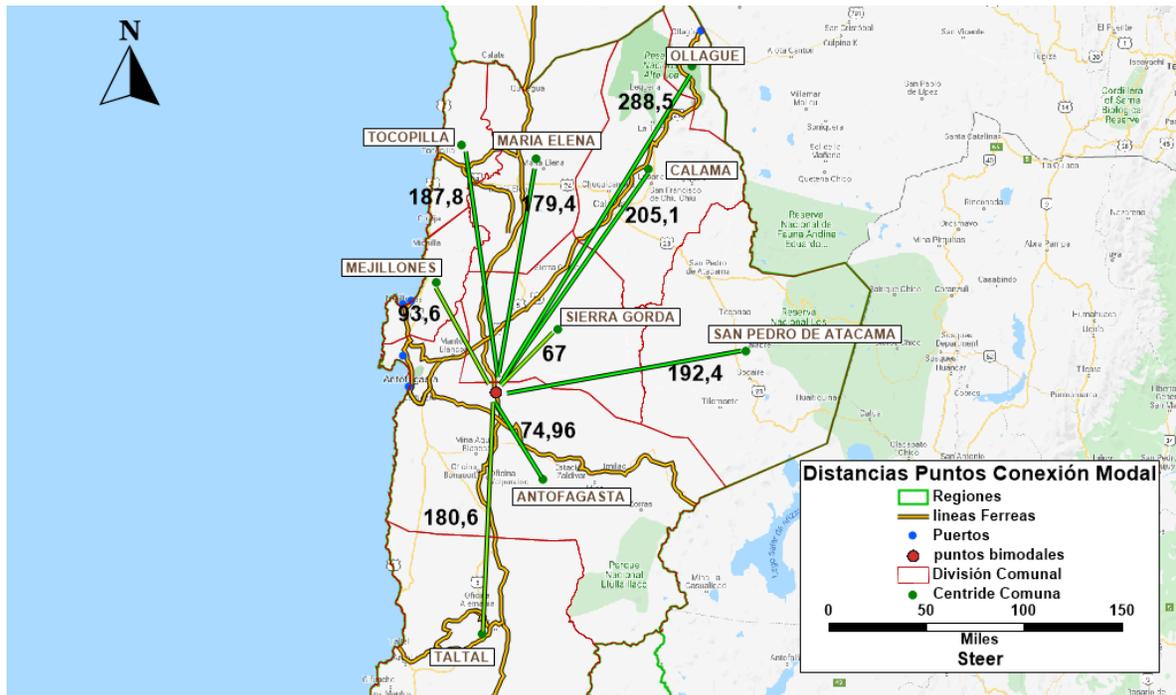


Fuente: Elaborado por Steer

Una vez definidos los puntos de conexión se generó una matriz de distancia de acceso para cada región, esto ocupando el promedio de todas las distancias (lineales) de los centroides de las comunas de cada región, hacia su punto de conexión modal.

La siguiente figura muestra el proceso de cálculo de la distancia promedio para la tercera región donde se tiene una distancia promedio de 163,3 kilómetros como tramo de acceso a Camión.

Figura 4.7: Distancia acceso puntos conexión modal



Fuente: Elaborado por Steer

Usando esta información de distancia de acceso el modelo calcula el costo total de movilizar la carga en modo combinado como la suma de los costos del transporte en camión y los costos de transporte en ferrocarril, para lo cual utiliza los modelos definidos previamente, sin embargo, en este caso no considera costos por uso de infraestructura en el modo camión.

Proceso documental y transporte internacional

En el caso de las etapas de costo documental y transporte internacional se utiliza como base la metodología desarrollada en el estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”, realizado el año 2018 por Logsis para la Subsecretaría de Transportes. En este estudio se construyó el modelo a partir de la información contenida en la base de datos del Servicio Nacional de Aduanas, el cual contiene el registro de todos los movimientos de carga de exportación e importación del país. La propuesta metodológica para la estimación de costos de estos dos módulos internacionales utiliza como base lo propuesto en el estudio del año 2018, que se muestra a continuación.

- **Módulo tarifario del despacho de aduana:** El módulo estima las tarifas cobradas por los agentes de aduanas en país de origen de las cargas. Para estimar las tarifas de los Agentes de Aduana se estableció un esquema de tarifa ad-valorem diferenciada por tipo de cliente (grande, mediana, pequeña empresa).

Una vez clasificado el cliente se aplican factores (%) sobre el precio de compra/venta del producto (valor FOB o CIF según corresponda), con un monto mínimo asociado a cada documento de entrada/salida (DIN o DUS según corresponda).

Figura 4.8: Metodología estimación de costos asociados a procesos documentales



Fuente: Elaborado por Steer en base a estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

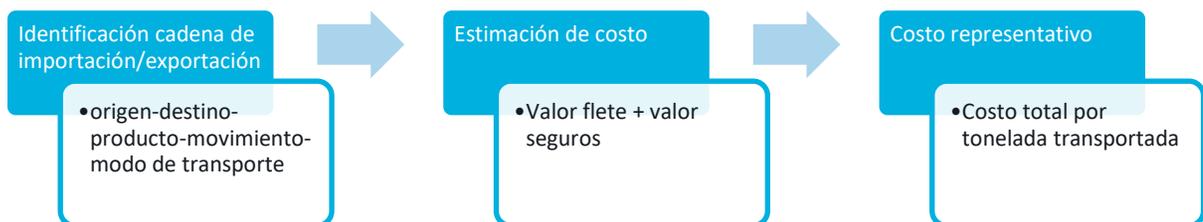
La clasificación del cliente por tamaño de la empresa permite establecer el poder de negociación de las tarifas pagadas por las cargas movilizadas (se asume que aquellas empresas que movilizan grandes volúmenes de carga pueden negociar mejores tarifas debido a las economías de escala que se producen). Los clientes se clasifican en tres categorías (pequeño, mediano, grande) según el volumen de carga movilizado.

La clasificación de los clientes se realiza a nivel de cadena de importación/exportación, es decir, para un mismo origen-destino-producto-movimiento-modo de transporte, ordenando de mayor a menor según el monto de compra/venta de cada empresa (valor CIF/FOB según corresponda) y estableciendo percentiles para cada categoría.

- **Módulo tarifario del flete internacional y seguro de la carga:** Esta tarifa es estimada a partir de información pública disponible en el Servicio Nacional de Aduanas. El modelo recibe como input las características del flete requerido, esto es el puerto de origen, puerto de destino, código o fracción arancelaria del producto, medio de transporte requerido y establece si el envío es consolidado o no (para el caso del modo marítimo y terrestre).

El costo del flete internacional y al seguro de la carga es obtenido directamente de la base de datos de Aduanas y se debe dividir por las toneladas de carga transferidas para obtener un valor representativo del costo en términos de \$/ton.

Figura 4.9: Algoritmo para determinar tarifas de flete del transporte primario



Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

4.2 Entrevistas

La propuesta de estimación de costos del transporte de carga de comercio exterior fue validada a través de un proceso de entrevistas con actores claves del sector logístico y de transporte de carga a nivel nacional. El objetivo de las entrevistas fue validar las componentes de costos de operación de los distintos modos de transporte de carga terrestre, así como obtener información de valores actualizados respecto de estos costos.

Para el desarrollo de las entrevistas se elaboró una pauta semiestructurada de preguntas la cual se presenta en Anexo B.

Se entrevistó a cuatro empresas proveedoras de servicios de transporte en camión. Por compromisos de confidencialidad, no se individualizarán estas empresas, sino que se presentarán los resultados promedio. Además, se concertó una reunión con Marcos Oliva, Gerente en Centro de Extensionismo Tecnológico de Logística (CETLOG), de la Universidad de Talca, quien tiene amplia experiencia en el ámbito de la estimación de costos logísticos terrestres locales, ya que junto a su equipo ha levantado y analizado numerosa información vinculada a empresas transportistas.

Adicionalmente, para levantar información relacionada con los costos de transporte por ferrocarril, se generaron entrevistas con [REDACTED] empresas ferroviarias: Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), FEPASA y Ferronor.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas. En el caso de los camiones, los resultados obtenidos serán complementados con los datos entregados por Marcos Oliva.

4.2.1 Empresas de transporte de carga por camión

Se entrevistó a cuatro empresas proveedoras de servicios de transporte en camión.

- La primera de las empresas consultadas, a las que se identificará como Empresa A, es de tamaño mediano, ya que cuenta con una flota propia de 89 camiones. Esta empresa transporta carga a granel sólido y carga general. Dentro del primer grupo, se moviliza cemento a granel, y en la categoría de carga general transportan principalmente fierro, polietileno expandido, cilindros a gas y abarrotos. Su operación es de carácter nacional, y operan a lo largo de todo el país.
- La segunda empresa entrevistada, referida como empresa B, es una empresa localizada en la Región Metropolitana, que tiene una flota propia de un poco más de 600 camiones, y que por lo tanto se reconoce como empresa de tamaño grande. Esta empresa moviliza mercancías del retail, de consumo masivo, forestal y combustible, que es operada en distintos formatos de carga, dependiendo de su naturaleza: contenedor, granel sólido, granel líquido y [REDACTED] a general. La empresa opera dentro del país, y específicamente en la zona norte, centro y sur, y además transporta carga hacia/desde los puertos de las regiones de Valparaíso y Biobío, y el aeropuerto de la Región Metropolitana.
- La tercera empresa entrevistada es una empresa que se dedica únicamente al transporte nacional interno, sin considerar el comercio internacional, por lo que dista del objetivo de este estudio. Sin embargo, se rescataron antecedentes interesantes que comparten con empresas

que realizan transporte terrestre hacia y desde puertos y aeropuertos, con foco en el comercio exterior y, por lo tanto, se incluyeron para el análisis y validación realizados. Esta empresa moviliza alimentos en el formato de carga general entre el norte y sur del país. Es una empresa grande, ya que cuenta con una flota propia de 480 camiones, todos de capacidad de 25 toneladas.

- La cuarta empresa entrevistada, identificada como empresa D, es una empresa de tamaño mediano, ya que cuenta con una flota de 60 vehículos que en promedio alcanzan una capacidad de casi 19 ton/vehículo. El 42% de su flota tiene 25 a 30 toneladas de capacidad por camión. Esta empresa moviliza carga general seca y refrigerada/congelada, incluyendo contenedores. Opera en todo el país y también realiza viajes internacionales. Para el transporte local de carga internacional que se moviliza por barco y avión utiliza el puerto de San Antonio y el aeropuerto Arturo Merino Benítez.

A continuación, se presentan las principales partidas consideradas por las empresas entrevistadas dentro de sus estructuras de costos y algunas variables relevantes para su operación como, por ejemplo, zona de operación y distancia promedio recorrida por camión. Los datos presentados serán complementados con información entregada por Marcos Oliva de CETLOG.

Costos fijos de operación

Dentro de los costos fijos de operación se consideran los sueldos del personal de operación, seguros asociados a la carga y propios del giro de la empresa, costos de circulación y gastos de administración y gestión, entre otros.

- **Sueldos del personal de operación de los vehículos**

De acuerdo con lo señalado por cada una de las empresas entrevistadas, el personal de operación de los vehículos considera principalmente a los conductores y en algunos casos un ayudante. Sin embargo, los ayudantes solo se consideran en los viajes de reparto de mercancía, por lo que no serán considerados en los cálculos dado que este tipo de viaje no forman parte de los objetivos del estudio.

En general, se considera 1 conductor por camión y en casos especiales, para viajes más largos se consideran 2 conductores por camión. Tomando en cuenta el tamaño de la flota, se estimó un promedio ponderado de estos trabajadores y se obtuvo como resultado un valor promedio de 1,3 conductores por camión.

El sueldo promedio de los conductores, de acuerdo con lo señalado en las entrevistas, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.3: Salario promedio de personal de operación

Ítem	Salario promedio por vehículo al mes (\$/mes-camión)				Empresa Promedio
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	
Conductor	1.100.000	1.470.523	1.294.000	900.000	1.348.609
N° conductores por vehículo	1,25	1,5	1,2	1	1,3

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

Por otro lado, según la experiencia de Marcos Oliva los sueldos de los conductores varían, en promedio, entre los \$550.000 y \$1.500.000 mensuales. De acuerdo con lo señalado esta diferencia se explica por el tamaño de la empresa, y, principalmente, por el tipo de mercancía transportada. Esto debido a que existen sectores productivos que requieren conductores con mayor especialización y/o competencias, por las exigencias que requiere el transporte, como es el caso de la minería o el transporte de cargas peligrosas.

- **Seguros**

En esta partida se consideran los distintos seguros de riesgos que debiese considerar una empresa de transporte y que se listan a continuación:

- Responsabilidad civil de la empresa
- Responsabilidad civil del vehículo
- Riesgos de la carga transportada
- Daños propios
- Daños a terceros
- Otros

La información recopilada en las entrevistas para estos ítems y el valor estimado para una empresa promedio se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.4: Valor promedio de seguros de riesgos

Tipo de seguro de riesgo	Valores promedio por vehículo al mes (\$/mes-camión)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Responsabilidad civil empresa	8.895	1.283	No informado	17.500	3.418
Responsabilidad civil vehículos	No informado	41.880	No informado	83.333	45.517
Riesgos transportada carga	18.258	24.104	No informado	16.667	22.853
Daños propios + terceros	85.206	No informado	No informado	No informado	85.206
Total costos por seguros					156.994

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

Le selección de los seguros a contratar depende muchas veces de las exigencias de los clientes. En efecto, el seguro que más se contrata es el de riesgos de la carga transportada, según lo indicado por el especialista de CETLOG.

- **Costos de circulación**

Este ítem considera tres partidas que son de carácter obligatorio en términos legales: seguro obligatorio, permiso de circulación y revisión técnica. En la siguiente tabla se muestran los valores reportados por cada empresa para estos ítems.

Tabla 4.5: Costos fijos de circulación promedio

Ítem	Valores promedio por vehículo al mes (\$/mes-camión)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Seguro obligatorio	1.625	1.282	No informado	833	1.287
Permiso de circulación	8.172	33.125	No informado	14.583	28.813
Revisión técnica	28.500	23.958	No informado	4.000	22.932

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

El valor de un seguro obligatorio fluctúa entre \$18.500 y \$25.500 al año, de acuerdo con cotizaciones realizadas, por parte del consultor, en diferentes compañías aseguradoras. Esto equivale a un valor mensual que varía entre \$1.542 y \$2.125 lo que se asemeja a los valores reportados en las entrevistas.

En el caso del permiso de circulación, de acuerdo con lo establecido por ley, los camiones de más de 10 toneladas pagan 3 UTM al año por este concepto mientras que, tractocamiones y semirremolques de más de 10 toneladas pagan 1,5 UTM al año. Considerando un valor de la UTM \$49.600, el valor anual del Permiso de Circulación fluctuaría entre \$74.400 y \$148.800, esto es, entre \$6.200 y \$12.400 al mes lo que se encuentra dentro de los rango señalados por los entrevistados.

En el caso de los valores de la revisión técnica se observan diferencias respecto de los cotos reportados por las empresas entrevistados en comparación con análisis realizados por el consultor en base a publicaciones de las tarifas de las plantas de revisión técnica realizadas por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. De acuerdo con los registros públicos consultados, el valor promedio de una revisión técnica corresponde a \$15.096 una vez al año.

- **Gastos de gestión y administración**

Los gastos de gestión y administración incorporan una serie de elementos que se vinculan a las instalaciones que se requieren para la operación de la empresa de transporte. Estas instalaciones corresponden a oficinas, talleres, patios de estacionamiento, entre otros. Para el funcionamiento de estas instalaciones se pueden considerar las siguientes partidas de costos:

- Arriendos
- Contribuciones y patentes
- Servicios básicos: electricidad, agua potable, gas, telefonía fija y móvil, internet, entre otros.
- Seguridad
- Mantenimiento

Como parte de estos gastos se pueden considerar también los imputables al uso de vehículos de apoyo, que pueden incluir arriendo u amortización y combustible. Es importante, además, considerar el gasto que se requiera en insumos, ya sean suministros de oficina, equipamiento de seguridad, uniformes, entre otros. También pueden considerarse en esta partida los costos vinculados a servicios profesionales de terceros, como abogados, contadores, entre otros, además de servicios de soporte a la operación.

Un elemento clave de esta partida es el costo del personal que se desempeña en estas instalaciones, que puede agruparse en dos categorías: de operación y de administración. En la primera categoría se considera a los trabajadores que son necesario para la operación de la flota: supervisores de flota, jefes de patio, inspectores, entre otros. Acá también podría incluirse el personal a cargo de la mantención de la flota, en caso de que se cuente con ello, pero de ser así, hay que tener cuidado de no considerarlo como parte del costo variable de mantenimiento, para evitar un doble conteo.

En el caso del personal de administración, se puede contabilizar al personal que se desempeña en las instalaciones a cargo de labores administrativas y de gestión como es el caso de administradores, secretarías, estafetas, personal de contabilidad, personal de facturación, personal de soporte computacional, personal de recursos humanos, personal de seguridad, prevencionista de riesgos, personal de aseo, entre otros.

La tabla a continuación resume las cifras recopiladas a través de las entrevistas, y los valores estimados para cada ítem, para una empresa promedio, considerando el gasto mensual informado.

Tabla 4.6: Costos de gestión y administración promedio

Ítem	Valores promedio por vehículo al mes (\$/mes-camión)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Arriendos	2.200.000	9.873.850	No informado		8.915.964
Contribuciones y Patentes	No aplica	No aplica	No informado	259.669	259.669
Servicios	2.734.500	No informado	No informado	1.205.000	1.501.279
<i>Electricidad</i>	440.000	No informado	No informado	250.000	363.490
<i>Agua Potable</i>	130.000	No informado	No informado	75.000	107.852
<i>Gas</i>	24.500	No informado	No informado		24.500
<i>Telefonía fija</i>	290.000	No informado	No informado	230.000	265.839
<i>Telefonía móvil</i>	1.500.000	No informado	No informado	450.000	450.000
<i>Internet</i>	350.000	No informado	No informado	200.000	289.597
Vehículos de apoyo	80.000	7.982.354	1.750.000	No informado	8.745.945
<i>Arriendo</i>			1.750.000		1.750.000
<i>Combustible</i>	80.000	7.982.354			6.995.945
Uniformes	2.900.000	No informado	No informado	2.500.000	2.738.926
Insumos de oficina	200.000	No informado	No informado	1.560.000	747.651
Elementos de Seguridad	3.000.000	No informado	No informado	500.000	1.993.289

Ítem	Valores promedio por vehículo al mes (\$/mes-camión)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Servicios profesionales a terceros	2.000.000	No informado	No informado	No informado	2.000.000
Salarios personal de administración	18.877.880	10.429.914	No informado	5.150.000	23.752.709
<i>Administrador</i>	2.964.593	1.314.956	No informado	2.550.000	4.500.630
<i>Secretaria</i>	663.032	890.325	No informado	700.000	1.484.948
<i>Estafeta</i>		821.365	No informado	600.000	936.671
<i>Contabilidad</i>	2.508.893	1.296.354	No informado	1.300.000	3.364.326
<i>Facturación</i>		822.305	No informado	No informado	587.495
<i>Soporte</i>		1.562.485	No informado	No informado	1.116.316
<i>RRHH</i>	5.189.908	1.079.265	No informado	No informado	4.479.005
<i>Seguridad</i>		943.265	No informado	No informado	673.915
<i>Prevencionista de Riesgos</i>	3.119.733	943.265	No informado	No informado	2.902.805
<i>Aseo</i>		756.329	No informado	No informado	540.359
<i>Operaciones</i>	4.431.721		No informado	No informado	3.166.239
Salarios personal de operación	17.746.495	2.253.221	28.500.000	No informado	21.824.299
<i>Supervisor de Flota</i>	9.700.540	1.314.956	18.000.000		12.235.561
<i>Jefe de Patio</i>	1.545.955		1.500.000		2.656.877
<i>Inspector</i>					
<i>Mantenedor de Flota</i>	6.500.000	938.265	9.000.000		6.931.861

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

- **Adquisición de flota**

Los gastos por adquisición de la flota de camiones consideran el costo de amortización de los equipos, para lo cual se debe conocer al menos, el valor de adquisición, el valor residual y la vida útil. En base a estos datos se puede estimar un valor de amortización periódico que se puede imputar como un costo asociado a la adquisición de flota.

En el caso de las empresas A y B entrevistadas, el valor promedio de compra de los camiones fluctúa entre MM\$55 y MM\$65, y el del remolque entre MM\$19 y MM\$22. Sin embargo, la empresa C informó cifras muy superiores, en el orden de los MM\$73,5-MM\$79,8 para un camión nuevo y MM\$55 para el remolque. Por otra parte, los valores residuales promedio informados para los equipos varían entre los MM\$37 y los MM\$13,5 para el caso de los camiones, y entre los MM\$15,7 y MM\$5 en el caso de los remolques. Además, la vida útil de estos vehículos de los remolques varía entre 7 y 8 años, según lo informado por las empresas A y B, y 6 y 12 años para camión y remolque

respectivamente, de acuerdo con lo señalado por el entrevistado de la empresa C. Adicionalmente, en algunos casos se considera la opción de arriendo de flota en épocas de mayor demanda. Para la flota arrendada el monto corresponde simplemente al establecido en el contrato de arriendo.

A partir de esta información y considerando una tasa de interés mensual de 1,58%¹, se estimó el valor de la depreciación de los camiones, los que se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 4.7: Amortización promedio de camiones y remolques

Ítem	Depreciación promedio por vehículo al mes (\$/mes-camión)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Camión y remolque	845.684	1.286.551	1.665.715	No informado	1.409.439

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

De acuerdo con lo explicado por Marcos Oliva de CETLOG, las exigencias en grado de antigüedad de los vehículos varían de acuerdo con el rubro económico. El sector minero es más exigente ya que solicita que la operación se realice con camiones de máximo 5 años de antigüedad mientras que, en rubro forestal, por ejemplo, se aceptan vehículos con hasta 10 años de antigüedad. En el rubro industrial, no hay exigencias a este nivel. Esto impacta directamente en los costos de depreciación considerados.

Costos variables de operación

Los costos variables incluyen las partidas de combustible y todo lo relacionado con la mantención del vehículo. Cabe señalar que, según la experiencia de Marco Oliva de CETLOG, las empresas no presentan diferencias en sus costos variables en función de las mercancías transportadas o de las zonas de operación, por lo que los resultados que presentan a continuación son estándares para una operación terrestre local.

- **Combustible**

El cálculo del gasto en combustible depende de la tecnología del vehículo (que determina el rendimiento del vehículo, generalmente en km/lt de combustible), del valor unitario del combustible (\$/lt) y de la distancia recorrida (km). La combinación de estos tres elementos resulta en el costo de combustible de cada vehículo de la flota, para el período considerado.

¹ Este valor se estimó en base a la información reportada por distintas instituciones bancarias.

El valor unitario reportado por las empresas entrevistadas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.8: Costo unitario de combustible según empresas entrevistadas

Ítem	Valores unitarios (\$/km)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Combustible	129,18	183,26	176,07	No informado	176,33

Fuente: Elaborado por Steer

Cabe destacar que, de acuerdo con lo señalado por el experto de CETLOG, en general el precio del combustible informado por las empresas de transporte no incluye el IVA y considera el beneficio tributario al que accede el gremio por concepto de recuperación del impuesto específico al petróleo diésel, el que se calcula de según los ingresos obtenidos en un año de ejercicio tributario. Desde el año 2014, se han establecido las siguientes rebajas, en función de Unidades Tributarias Mensuales (UTM).

Tabla 4.9: Cálculo de rebaja de impuesto específico al petróleo diésel

Ingresos anuales	Rebaja del Impuesto Específico
≤ 2.400 UTM	80%
> 2.400 UTM y ≤ 6.000 UTM	70%
> 6.000 UTM y ≤ 20.000 UTM	52,5%
≥ 20.000 UTM	31%

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

En el caso de los camioneros independientes, que están clasificados en régimen de “renta presunta”, con ingresos anuales menores a 5.000 UTM, se aplica también la rebaja señalada en la tabla anterior.

El impuesto específico al petróleo diésel equivale a 1,5 UTM/m³. Considerando que las empresas de transporte local a cargo del comercio internacional son mayoritariamente medianas y grandes, para efectos del cálculo del valor del litro de diésel que efectivamente pagan las empresas de transporte, se asumirá un porcentaje de rebaja del 55% por concepto del impuesto específico.

Si asumimos un precio promedio del diésel de 640 \$/lt el descuento por concepto del IVA (19%) alcanza los 121,6 \$/lt. Además, si se considera un valor de la UTM de \$49.623 a diciembre de 2019, el descuento por devolución de impuesto específico es de 74,4 \$/lt. Por lo tanto, el costo de combustible considerado por los transportistas, en este caso, es de 444 \$/lt.

- **Neumáticos**

El cálculo en costo de uso de neumáticos depende también de la distancia promedio de viaje del vehículo, y de la duración de los neumáticos, de acuerdo con sus especificaciones técnicas. Esto permite conocer la frecuencia de recambio requerida y, conocido el valor de compra de los neumáticos, se puede estimar esta partida, para un período determinado.

Tabla 4.10: Costo unitario de neumáticos según empresas entrevistadas

Ítem	Valores unitarios (\$/km)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Neumáticos	6,26	14,29	1,18	No informado	8,33

Fuente: Elaborado por Steer

- **Lubricantes**

En este ítem se incluye el gasto el aceite de motor, aceite de caja de cambios y aceite del diferencial. Para su estimación, se necesita conocer el rendimiento del vehículo en cuanto a lubricantes (km/lt), que dependen de la tecnología del vehículo, el valor del lubricante por tipo (\$/lt), y la capacidad que tiene el vehículo para almacenar cada tipo de lubricante. De esta forma, en base a la distancia promedio de viaje, se puede estimar el consumo, y según la capacidad, se puede determinar la frecuencia de recambio, para estimar el costo asociado.

Tabla 4.11: Costo unitario de lubricantes según empresas entrevistadas

Ítem	Valores unitarios (\$/km)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Lubricantes	29,00	Incluido en el Mantenimiento	33,48	No informado	32,80

Fuente: Elaborado por Steer

- **Mantenimiento**

Esta partida incluye todas las mantenciones adicionales al recambio de lubricantes y neumáticos. En general este tipo de mantenimiento considera el recambio de piezas menores y el costo de mano de obra relacionado, que normalmente se expresa en términos de \$/km.

Tabla 4.12: Costo unitario de lubricantes según empresas entrevistadas

Ítem	Valores unitarios (\$/km)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Mantenimiento	No informado	14,83	14,00	No informado	13,40

Fuente: Elaborado por Steer

Costos por uso de infraestructura

Esta partida corresponde a los gastos asociados al pago de peajes por parte de las empresas transportistas. Si bien esta partida podría incorporarse como parte de los costos variables de operación, se tratarán en forma independiente para poder medir el impacto que tiene dentro de la estructura de costos.

A partir de los datos entregados en las entrevistas, los gastos por concepto de peaje se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.13: Costos promedio por uso de infraestructura

Ítem	Valores unitarios (\$/km)				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Peajes	26,75	79,54	65,74	No informado	70,00

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

Como se observa en la tabla, existen diferencias en los valores reportados por cada empresa, por lo que para efectos de este estudio el modelo determinará puntualmente el costo en peaje de acuerdo con una consulta específica por par origen-destino.

Otras variables

- **Zonas de operación y distancia promedio recorridas**

A continuación, se presentan la información entregada por las empresas entrevistadas, referente a las distancias promedio recorridas por zona de operación al mes, por camión.

Tabla 4.14: Distancias promedio recorridas mensuales por camión, según zona de operación

Zona de operación	Distancia promedio recorrida por vehículo al mes (km/zona-camión)			
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D
Norte	4.800	No informado	16.000	No informado
Centro	4.800	No informado	No informado	No informado
Sur	3.500	No informado	No informado	No informado
Norte-Sur	No informado	6.580	13.500	No informado
Norte-Centro	20.000	No informado	No informado	No informado
Centro-Sur	No informado	No informado	No informado	No informado

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

Para calcular una distancia promedio recorrida por vehículo para la Empresa A, se estimó el promedio de las distancias informadas para cada zona. En el caso de la Empresa B, se utilizó el único valor reportado. El mismo ejercicio se utilizó para la Empresa C. La empresa D no reportó información al respecto. Por lo tanto, y para efectos de los cálculos de costos variables y unitarios,

se consideró una distancia promedio de 8.275 km/mes-camión para la Empresa A, 6.580 km/mes-camión para la Empresa B y 14.750 km/mes-camión para la empresa C. En promedio, considerando los tamaños de flota de cada empresa, se estimó una distancia promedio recorrida por camión al mes de 10.053 km.

- **Caracterización de la flota y cálculo de la depreciación**

Las cuatro empresas entrevistadas poseen flota propia, compuesta por diferentes tipos de vehículos cuyas capacidades oscilan entre 5 y 30 toneladas. Sin embargo, los vehículos que utilizan para las operaciones ligadas al comercio internacional y a las tipologías de carga consideradas para este estudio consideran una capacidad de 25-30 toneladas, incluyendo en la mayoría de los casos un remolque. Estos vehículos poseen 3 ejes, e incluyen entre 10 y 11 neumáticos, considerando el de repuesto. El remolque, también es de 2 a 3 ejes con una cantidad de neumáticos que fluctúa entre 9 y 13 unidades.

- **Factor de ocupación y proporción de viajes no comerciales**

Respecto al **factor de ocupación promedio de los vehículos**, las empresas de transporte señalaron distintas cifras. La empresa A indicó un 63% de ocupación, mientras que la empresa B declaró un 90% de ocupación, la empresa C un 85% y la empresa D un 75%. Por otro lado, Marcos Oliva explicó que estas tasas varían por zona de operación alcanzando un 80% en la zona Norte, entre un 70% y 80% en la zona Centro, y sólo un 50% en la zona Sur. Esto se ve afectado principalmente por los tipos de mercancía que se transportan.

Tabla 4.15: Tasa de ocupación de camiones

Ítem	Tasa de ocupación de camiones				
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa Promedio
Peajes	63%	90%	85%	75%	85%

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por empresas de transporte entrevistadas

Respecto a la **proporción de viajes no comerciales**, el especialista de CETLOG señaló que estos alcanzan como máximo un 10%, lo que concuerda con las respuestas de las empresas entrevistadas.

- **Aspectos económicos**

Se les consultó también a las empresas los **acuerdos tarifarios** que establecían con sus clientes y en ambos casos señalaron que las tarifas se calculaban estableciendo un margen de utilidad promedio sobre los costos, los que eran ajustados periódicamente mediante un polinomio que consideraba los índices de precios más representativos que inciden en los ítems de costos. Respecto al **margen de utilidad** sólo la empresa A entregó la información, señalando un equivalente a un 16%. Consultado Marcos Oliva al respecto, señaló que, de acuerdo con la experiencia y la información que manejaba este margen fluctúa entre un 8% y un 12%.

- **Otros aspectos relevantes**

La problemática de los **tiempos de espera** también fue una temática que se abordó en las entrevistas. La empresa A señaló que no realiza una cuantificación de ningún tipo de los costos asociados a los tiempos de espera. La empresa B en cambio, indicó que en algunos casos el tema está asumido, pero con ciertos clientes existe un acuerdo de cobro por sobreestadía. Este aspecto queda indicado en el contrato, donde se puede establecer un mínimo de vueltas mensuales garantizado, o el cobro de un valor por hora de sobreestadía, pasado un límite a definir.

Específicamente respecto al **movimiento de contenedores**, se indagó acerca de los ítems de costos que marcan la diferencia entre el transporte de uno seco y uno refrigerado, y el especialista de CETLOG señaló que no existe diferencia alguna. La única diferencia que se podría considerar es el gasto adicional en petróleo que consumen los equipos cuando éste proviene directamente del vehículo. Sin embargo, aún en ese caso el valor se imputa en forma diferenciada. Con respecto al **genset**, el valor de su arriendo, que fluctúa entre 50 y 100 dólares, se imputa al cliente, y normalmente lo cobra la agencia de aduana o la naviera en forma directa. Por lo tanto, este ítem no forma parte de la estructura de costos de transporte.

El **transporte de carga peligrosa** y su diferenciación en la estructura de costos con respecto a otros tipos de movimiento de cargas, también fue un tema que se conversó con Marcos Oliva. Al respecto, señaló que la diferencia se presenta en los temas de seguridad y las características de las instalaciones de cada transportista. Esto se refleja en los costos generales que se imputan, los que pueden fluctuar entre un 15% y un 20% de los costos totales de transporte.

Finalmente, se abordó el tema vinculado a los **costos de manipulación de la carga**, para dilucidar si estos se pueden considerar como parte de los costos de transporte terrestre. En el caso del transporte caminero, Marcos Oliva señaló que este ítem es parte del costo logístico, pero no del costo de transporte terrestre. Por lo tanto, fue descartado del modelo de costos de transporte.

4.2.2 Empresas de transporte de carga por ferrocarril

En este punto se entrevistaron a 3 empresas ferroviarias:

- En primer lugar, Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) que, si bien no realiza transporte de carga, facilita su infraestructura a otras empresas de transporte de carga ferroviario (TRANSAP y FEPASA), por lo que tiene conocimientos generales del mercado de movimiento de carga por ferrocarril.
- En segundo lugar, se entrevistó a Ferronor, empresa privada de transporte de carga ferroviaria que opera en el norte del país, específicamente desde Iquique en la Región de Tarapacá, hasta La Calera en la Región de Valparaíso. Esta empresa es propietaria de gran parte de su infraestructura y operan con una trocha métrica, que en conjunto con ramales ferroviarios conforman una red de 2.300 kilómetros de extensión que les permite conectar los principales centros mineros y puertos de la zona norte del país y, además, con carga proveniente de Argentina a través de paso fronterizo de Socompa en la Región de Antofagasta. Ferronor, moviliza dos formatos de carga: granel sólido y contenedor. Su principal operación es el transporte de concentrado de hierro para la empresa CAP Minería, desde Mina Los Colorados a la planta de pellet ubicada en el puerto Guacolda II, en Huasco. Mueven un total de 800.000

toneladas al mes, realizando 11 trenadas diarias con una extensión de 46 carros. Cada carro tiene una capacidad de carga equivalente a 60 toneladas. También realiza operaciones hacia Argentina, a través del paso fronterizo Socompa en la Región de Antofagasta, movilizand 2.500 toneladas mensuales. Por último, prestan servicios a Minera Escondida, operando un servicio semanal para mover contenedores de chatarra hasta los puertos de Antofagasta y Mejillones, en donde cada trenada moviliza entre 300 y 400 toneladas.

- Por último, se entrevistó a FEPASA empresa de transporte de carga por ferrocarril que opera en la zona centro-sur del país. Sus servicios cubren siete regiones del país, entre La Calera y Puerto Montt, con ramales transversales que le permiten acceder a los principales centros de producción, consumo y puertos del país. Fepasa es el más grande operador de carga ferroviaria en el país, y mueven carga a granel, líquida y sólida, y contenedores.

Características de operación

En cuanto a las zonas de operación en la zona norte, el transporte ferroviario utiliza trocha métrica para su operación, a diferencia del centro-sur del país, donde la red ferroviaria es de trocha ancha (infraestructura de EFE). Por este motivo, las tecnologías utilizadas en cada zona no son compatibles.

Las distancias promedio recorridas varían mucho entre zonas, e incluso al interior de cada una de ellas, ya que depende de los servicios de carga contratados. Muchos de ellos deben recorrer un mix entre tramos longitudinales y ramales para acceder a los puertos y centros de producción y consumo. Por lo tanto, no se puede establecer un valor estándar por zona para definir una distancia recorrida promedio.

Finalmente, Ferronor entregó datos respecto de su flota operativa. Actualmente cuenta con tres tipos de locomotoras, todas diésel, pero cada una con tecnología diferente. La tabla a continuación ilustra las principales diferencias entre una y otra.

Tabla 4.16: Tipos de locomotoras de Ferronor

Ítem	Modelo		
	GT46	GL26	GR12
Peso (ton)	129	105	90
Peso por eje (ton)	21,5	17,5	15
Potencia (HP)	4.500	2.000	1.300
Radio Curva (m)	80-96 (doble tracción)	80,46	58,32
Tamaño flota	7	12	28
Año de Fabricación	2013	1982-1984	1958-1964
Tipo de corriente	Alterna	Continua	Continua

Fuente: Elaborado por Steer en base a información entregada por Ferronor

De las 28 locomotoras modelo GR12, alrededor de 18 se utilizan únicamente para operación en terminales. Por lo tanto, actualmente cuentan con 29 trenes que realizan transporte de carga para sus distintos clientes. En el caso de los carros, Ferronor cuenta con una flota que alcanza en promedio las 400 unidades, cada uno con una capacidad de carga de 60 toneladas.

En el caso de Fepasa, ellos cuentan con locomotoras que tienen entre 1.800 y 3.000 HP de potencia para hacer frente a las restricciones de infraestructura que enfrentan. Las de mayor potencia las utilizan en la zona central y las más pequeñas en la zona sur.

Costos fijos de operación

A continuación, se presentan resultados de los costos de operación de las empresas ferroviarias entrevistadas.

- **Sueldos del personal de operación de los trenes**

De acuerdo con los datos entregados por las empresas entrevistadas, esta partida representa aproximadamente el 20% de los costos totales de transporte de carga. Los datos consideran tanto a personal de operación de trenes como a personal de operación en terreno.

Respecto del personal de operación de trenes, tanto FEPASA como Ferronor señalan que, los trenes de carga consideran un maquinista y un ayudante por tren, con sueldos promedio que varían entre \$1.400.000 y \$2.000.000 al mes en el caso del maquinista y cercano a los \$800.000 promedio al mes en el caso de los ayudantes (aunque pueden llegar a ganar incluso \$1.500.000 mensual en algunos casos).

- **Seguros**

En esta partida se consideran los distintos seguros de riesgos que debiese considerar una empresa ferroviaria y que involucran al menos los siguientes:

- Incendios e inmuebles
- Responsabilidad civil de la empresa y/o del vehículo
- Riesgos de la carga transportada
- Terrorismo

La importancia de este ítem en la estructura de costos, de acuerdo con datos de ambas empresas, es de alrededor de un 4% de los costos totales y alcanzan una suma aproximada de \$14.000.000 al mes.

- **Gastos de gestión y administración**

De acuerdo con datos recopilados durante las entrevistas estos gastos representan aproximadamente el 5% de los costos totales e incluyen entre otras cosas, lo siguiente:

- Para cada tipo de instalación (oficina, taller, patio de estacionamiento y/u otro), costo de:
 - Arriendos
 - Contribuciones y patentes
 - Servicios básicos: electricidad, agua potable, gas, telefonía fija y móvil, internet, entre otros.
 - Seguridad
 - Mantenimiento
- Vehículos de apoyo: costo de:
 - Arriendo o Depreciación

- Combustible para su operación
- Otros ítems:
 - Uniformes
 - Suministros de oficina
 - Elementos de seguridad
 - Servicios profesionales a terceros: abogado, contador, servicios de soporte (TI, GPS) y otros
- Viáticos y alojamientos de jefaturas
- Personal de administración: Remuneraciones de:
 - Administradores, secretarías, estafetas, personal de contabilidad, personal de facturación, personal de soporte computacional, personal de recursos humanos, personal de seguridad, personal de aseo, entre otros.

Según los datos recopilados, los costos por concepto de gestión y administración son de aproximadamente \$17.500.000 en promedio al mes.

Costos variables de operación

A continuación, se presentan los resultados de las entrevistas respecto de los costos variables reportados por las empresas de transporte de carga ferroviario

• **Combustible**

El gasto en combustible representa un 20% de los costos totales de transporte ferroviario, según información levantada en las entrevistas. De acuerdo con lo señalado por los entrevistados se gastan aproximadamente \$70.000.000 al mes en este ítem.

Los rendimientos en combustible de las locomotoras fluctúan entre 4 y 7 lt/km, dependiendo de las características geográficas de la zona de operación. En una zona llana, alcanzan un rendimiento de entre 4 y 5 lt/km, mientras que en una zona montañosa logran un rendimiento de entre 6 y 7 lt/km.

• **Lubricantes**

El gasto en lubricantes representa un 1,4% de los costos totales de transporte ferroviario, según información levantada en las entrevistas. El costo total en lubricantes es de aproximadamente \$5.000.000 al mes

• **Mantenimiento**

El gasto en mantenimiento varía según el tipo de maquinaria, pero en promedio, su gasto representa un 5,6% de los costos totales de transporte en el caso de las locomotoras, y un 7% del total de los costos en el caso de los carros.

Costos por uso de infraestructura

El costo por uso de infraestructura depende de si las vías son propias o no. En caso de infraestructura propia, el costo en mantención de las vías es un buen indicador del costo asociado al uso de la infraestructura ferroviaria. Para efectos de su cálculo, los entrevistados señalaron que el valor unitario de este ítem corresponde en promedio a M\$100 por metro lineal de

infraestructura, y a nivel global, los costos de mantención de vías representan en promedio un 3% de los costos totales.

Cuando se utiliza infraestructura ferroviaria de terceros, se debe pagar un derecho de circulación por estas vías, que en promedio se estima con un valor de 10 \$/ton-km, de acuerdo a lo reportado en las entrevistas.

Información adicional recopilada

A las empresas entrevistadas se les consultó acerca de información adicional de relevancia para la construcción de los modelos de costos y que se explica a continuación.

Respecto al **factor de ocupación promedio de los trenes**, las empresas entrevistadas señalaron que los trenes en general van al 100% de su ocupación en un viaje de ida, y retornan vacíos en un viaje de vuelta. Esto ocurre principalmente porque en la gran mayoría de los casos, no existe compatibilidad entre mercancías para utilizar un formato de carga que ya fue utilizado en un viaje.

Se les consultó también a las empresas los **acuerdos tarifarios** que establecían con sus clientes y señalaron que las tarifas se calculaban estableciendo un margen de utilidad promedio sobre los costos, los que eran ajustados periódicamente mediante un polinomio que consideraba los índices de precios más representativos que inciden en los ítems de costos tales como valor del Diesel, valor del Dólar, Índice de Precios al Consumidor (IPC) e índice de Remuneraciones (IR). El **margen de utilidad** reportado varía entre un 4% y 8%.

Finalmente, se abordó el tema vinculado a los **costos de manipulación de la carga**, para dilucidar si estos se pueden considerar como parte de los costos de transporte terrestre. En el caso del transporte ferroviario, depende del cliente y de las condiciones de infraestructura de las instalaciones (centros de producción y consumo, y puertos). Cuando las condiciones no están dadas, se debe pagar una tarifa que en promedio equivale a 5 dólares por tonelada transferida.

4.3 Estimación de costos

A partir de la propuesta metodológica y de los resultados de las entrevistas presentados en los puntos anteriores, a continuación, se presentan la estimación de los costos para cada una de las componentes de la estructura de costos del transporte de carga terrestre local para ambos modos y para los módulos de proceso documental y flete internacional.

4.3.1 Transporte local - modelo de costos camión

A continuación, se presenta la estimación de costos de cada una de las componentes de la estructura de costos del transporte de carga terrestre por camión, en base a la revisión de antecedentes realizada por el consultor y los resultados de las entrevistas.

Combustible

El costo de combustible se define en base a los rendimientos y los consumos de combustible estimados para cada tipo de camión. El rendimiento por tipo de camión corresponde al definido en la Referencia 2, los cuales fueron validados durante el proceso de entrevistas.

En la siguiente tabla se presentan los rendimiento y consumos de combustible por tipo de camión.

Tabla 4.17: Rendimiento y consumo de combustible por camión tipo

	Capacidad (ton)	Rendimiento (km/lt)	Consumo combustible ⁽¹⁾ (\$/km)
Tractor semirremolque plano	28	2,3	216,0
Tractor semirremolque refrigerado	28	2,25	220,8
Tractor semirremolque tolva	28	2	248,4
Tractor semirremolque estanque	28	2,25	220,8

Fuente: Elaborado por Steer en base a información del estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte de carga terrestre”

(1) Consumo de combustible estimado en base a un precio del diésel de 497 \$/lt (no incluye IVA e impuesto específico)

Para obtener el costo por kilómetro se considera el promedio anual de kilómetros recorridos por camión según la siguiente fórmula:

$$\text{Combustibles} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{\text{Precio Diesel}}{\text{Rendimiento Anual km}}$$

Finalmente, para calcular el costo unitario de combustible se considera la tasa de ocupación y la capacidad de carga según tipo de camión, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Combustibles} \left[\frac{\$}{ton - km} \right] = \frac{\text{Combustibles} \left[\frac{\$}{km} \right]}{\text{Tas Ocup Cam} * \text{CapCargaCam} [ton]}$$

Como se mencionó en el punto 4.2 de acuerdo con las empresas transportistas el precio del combustible considera el descuento por concepto de IVA y beneficio tributario al que accede el gremio por concepto de recuperación del impuesto específico al petróleo diésel. A modo de ejemplo, si se considera un precio promedio a nivel nacional del combustible de 640 \$/lt y se aplican los descuentos de IVA e impuesto específico se obtiene un valor de 497 \$/lt.

Por lo tanto, si consideramos una tasa de ocupación del 100% y un recorrido promedio anual de 100.000 km los costos por concepto de combustible se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.18: Costo unitario de combustible

	Capacidad (ton)	Costo combustible (\$/ton-km)
Tractor semirremolque plano	28	7,71
Tractor semirremolque refrigerado	28	7,89
Tractor semirremolque tolva	28	8,87
Tractor semirremolque estanque	28	7,89

Fuente: Elaborado por Steer

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este valor es calculado a nivel de región por lo que el costo unitario de combustible varía según el precio del combustible de la región de origen de la carga y los kilómetros anuales recorridos y la tasa de ocupación por camión tipo a nivel de zona/región.

Costos de circulación

Este ítem considera los costos por conceptos de permiso de circulación, revisión técnica y seguros. A continuación, se presenta una revisión de los valores actualizados de cada uno de estos gastos los cuales se obtuvieron a partir de la revisión de distintas fuentes de información pública y/o de los datos obtenidos a partir del proceso de entrevistas con distintas empresas del sector transporte.

- **Permiso de circulación**, es un costo fijo definido por decreto de ley del Ministerio del Interior y tiene un valor de **3 UTM** al año para camiones de más de 10 toneladas y **1,5 UTM al año** en el caso de tractocamiones y semirremolques de más de 10 toneladas.
- **Revisión técnica**, en base a la revisión de las tarifas cobradas por las plantas de revisión técnica del país, se estimó un valor promedio por región, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.19: Tarifas promedio por región de plantas de revisión técnica del país a octubre de 2019

Región	Tarifas camiones
Arica y Parinacota	\$ 5.350
Tarapacá	\$ 7.350
Antofagasta	\$ 18.900
Atacama	\$ 19.470
Coquimbo	\$ 15.040
Valparaíso	\$ 24.573
Metropolitana	\$ 15.238
O'Higgins	\$ 13.586
Maule	\$ 15.641
Ñuble	\$ 11.817
Biobío	\$ 10.775
La Araucanía	\$ 14.683
Los Ríos	\$ 15.700

Región	Tarifas camiones
Los Lagos	\$ 14.092
Aysén	\$ 20.550
Magallanes	\$ 18.767
Promedio Nacional	\$15.096

Fuente: Elaborado por Steer con información del MTT

- **Seguros**, asociados principalmente a seguro obligatorio y otros seguros, que incluyen seguros a la carga, por daños y responsabilidad. Los valores considerados para los seguros son los siguientes:
 - **Seguro obligatorio**: de acuerdo con cotizaciones realizadas en diferentes compañías aseguradoras, el valor de un seguro obligatorio fluctúa entre \$18.500 y \$25.500 al año, por lo que para efectos del modelo se considerará un valor medio de **\$22.000 al año**.
 - **Otros seguros**: a partir de los datos obtenidos de las entrevistas con distintas empresas de transporte de carga, se definió como valor referencial un **gasto mensual promedio de \$156.994** en este ítem por camión.

Para estimar los costos de circulación se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$1) \quad \text{Costo Seguros} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{(1+IPC) * (12 * \text{Cost Men Seg Riesg} + \text{Seg Oblig anual})}{\text{Rendimiento Anual km}}$$

$$2) \quad \text{Permiso Circulación} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{\text{Perm Circul Región}}{\text{Rendimiento Anual km}}$$

$$3) \quad \text{Revisión Técnica} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{\text{Revisión Técnica} [\$]}{\text{Rendimiento Anual km}}$$

Finalmente, el costo unitario por concepto de costos de circulación se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Costos de Circulación} \left[\frac{\$}{\text{ton} - \text{km}} \right] = \frac{1) + 2) + 3)}{\text{Tasa Ocup} * \text{Cap Carga}}$$

A modo de ejemplo, si consideramos un promedio nacional de \$15.096 anual en gastos de revisión técnica, un gasto de 3 UTM por permiso de circulación, un promedio de 100.000 km anuales recorridos por camión y la capacidad de carga completa del camión, los costos unitarios por costos de circulación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.20: Costos unitarios de circulación

	Capacidad (ton)	Permiso circulación ⁽¹⁾ (\$/ton-km)	Revisión técnica (\$/ton-km)	Seguros (\$/ton-km)
Tractor semirremolque plano	28	0,05	0,01	0,68
Tractor semirremolque refrigerado	28	0,05	0,01	0,68
Tractor semirremolque tolva	28	0,05	0,01	0,68
Tractor semirremolque estanque	28	0,05	0,01	0,68

Fuente: Elaborado por Steer

(1) Se consideró un valor de la UTM de \$49.600

Cabe destacar que, al igual que en el caso de los combustibles, el modelo utiliza la tarifa de revisión técnica y los kilómetros anuales recorridos por camión a nivel de región por lo que y la tasa de ocupación según zona de operación, por lo que este valor a varía según región de origen de la carga.

Honorarios de conductores

Esta partida involucra a los trabajadores que están a cargo de la operación de los vehículos, es decir, a conductores y, por lo tanto, considera sus salarios que, generalmente, están compuestos por un sueldo base más comisiones, viáticos, colación, gratificaciones, leyes sociales, seguros, bonos y aguinaldos.

Para efectos de este estudio y, a partir de los datos obtenidos de las entrevistas a empresas de transporte de carga, se definió un **sueldo bruto mensual promedio de \$1.348.609**. Además, en algunos casos se considera un segundo conductor para apoyar en viajes largos, por lo que se consideró un factor de ajuste de un 30% adicional sobre el sueldo bruto promedio mensual de un conductor.

Así, la fórmula de cálculo de los costos por concepto de sueldos del personal es la siguiente:

$$\text{Costo Honorarios} \left[\frac{\$}{\text{km}} \right] = \frac{12 * (1 + IPC)(1 + \text{Popr Cond Adic}) * \text{Suel Brut Cam}}{\text{Rendimiento Anual km}}$$

Para obtener los costos unitarios por honorarios de conductores, se divide el costo por kilómetro por la capacidad de carga y la tasa de ocupación del camión.

Si consideramos un recorrido promedio anual de 100.000 kilómetros y una capacidad de carga del 100%, los costos unitarios son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.21: Costos unitarios de honorarios de conductores

	Capacidad (ton)	Costos honorarios (\$/ton-km)
Tractor semirremolque plano	28	7,51
Tractor semirremolque refrigerado	28	7,51
Tractor semirremolque tolva	28	7,51
Tractor semirremolque estanque	28	7,51

Fuente: Elaborado por Steer

Sin embargo, estos valores pueden variar en función de los kilómetros anuales recorridos a nivel de región y la tasa de ocupación del camión según zona de operación.

Mantenimiento

El costo de mantenimiento de los vehículos de carga está asociado a tres conceptos principales: reposición de neumáticos por desgaste, recambio de lubricantes y servicios de mantenimiento adicionales a los ya mencionados. Para efecto de los cálculos de los costos unitarios de cada ítem se considera una flota, para una empresa tipo de transporte, de **509 camiones**.

A continuación, se describen los costos estimados para cada una de estas componentes, los cuales fueron validados durante el proceso de entrevistas.

- **Neumáticos.** Considera el desgaste por uso y depende de la distancia promedio de los viajes del vehículo y de la duración de los neumáticos de acuerdo con sus especificaciones técnicas.
- **Lubricantes.** Este ítem incluye el aceite de motor, aceite de caja de cambios y aceite del diferencial. El costo del lubricante depende del rendimiento y del valor de compra promedio.
- **Servicios de mantenimiento.** Esta partida incluye todas las mantenciones adicionales al recambio de lubricantes y neumáticos. En general este tipo de mantenimiento considera el recambio de piezas menores y el costo de mano de obra relacionado, que normalmente se expresa en términos de \$/km. En este caso una empresa tipo de transporte considera un personal de mantenimiento de 2 personas con un sueldo promedio mensual de \$922.000.

Las fórmulas para calcular los costos de mantenimiento del transporte de carga por camión son las siguientes:

$$1) \quad \text{Costo Neumáticos} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{\text{Costo Neumáticos Base} * (1 + IPC) [\$]}{\text{Rendimiento neumático} [km]}$$

$$2) \quad \text{Costo Lubricantes} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{\text{Costo Lubricantes Base} * (1 + IPC) [\$]}{\text{Rendimiento lubricante} [km]}$$

$$3) \quad \text{Costo Personal Mant.} \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{\text{Sueldo Bruto Pers Mant} * \text{Cant personal} * 12 * (1 + IPC)}{\text{Tamaño Flota} * \text{Rendimiento Anual km}}$$

Finalmente, el costo unitario de mantención de los vehículos esta dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Costos de mantención} \left[\frac{\$}{\text{ton} - \text{km}} \right] = \frac{1) + 2) + 3)}{\text{Tasa Ocup} * \text{Cap Carga}}$$

En la siguiente tabla se presenta los valores y rendimientos considerados de neumáticos y lubricantes por tipo de camión considerado en el modelo, los cuales se obtuvieron a partir de las entrevistas realizadas.

Tabla 4.22: Costo y rendimientos de neumáticos y lubricantes por tipo de camión

	Neumáticos			Lubricante motor		Otros lubricantes ⁽¹⁾	
	Cantidad	Valor unitario (\$)	Rendimiento unitario (km)	Valor (\$/lt)	Rendimiento (km/lt)	Valor (\$/lt)	Rendimiento (km/lt)
Tractor semirremolque plano	10	\$134.000	150.000	322.000	20.000	317.823	120.000
Tractor semirremolque refrigerado	10	\$134.000	150.000	322.000	20.000	317.823	120.000
Tractor semirremolque tolva	12	\$134.000	150.000	322.000	20.000	317.823	120.000
Tractor semirremolque estanque	12	\$134.000	150.000	322.000	20.000	317.823	120.000

Fuente: Elaborado por Steer

(1) Incluye aceite de caja de cambios y aceite diferencial

Por lo tanto, los costos de mantención, considerando un promedio anual de 100.000 km recorridos por camión y una tasa de ocupación del 100%, se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 4.23: Costos unitarios por mantención de vehículos

	Capacidad (ton)	Neumáticos ⁽¹⁾ (\$/ton-km)	Lubricantes (\$/ton-km)	Servicios de mantenimiento (\$/ton-km)
Tractor semirremolque plano	28	0,64	0,76	0,01
Tractor semirremolque refrigerado	28	0,64	0,76	0,01
Tractor semirremolque tolva	28	0,64	0,76	0,01
Tractor semirremolque estanque	28	0,64	0,76	0,01

Fuente: Elaborado por Steer

(1) Estos costos consideran el recambio de la totalidad de los neumáticos del camión

Sin embargo, estos valores pueden variar en función de los kilómetros anuales recorridos a nivel de región y la tasa de ocupación del camión según zona de operación.

Depreciación

La depreciación se calcula en función del precio de compra de los vehículos, su vida útil y su valor residual. Para efectos del estudio se considerarán los siguientes parámetros, los cuales fueron validados durante el proceso de entrevistas:

- Vida útil de un camión: 1.000.000 km
- Valor residual: 25%

El precio de compra se estima en base a la siguiente tabla.

Tabla 4.24: Valor de compra promedio por camión tipo

Tipo de camión	Valor de compra (US\$)
Tractor semirremolque plano	82.800
Tractor semirremolque refrigerado	138.000
Tractor semirremolque tolva	109.250
Tractor semirremolque estanque	120.750

Fuente: Elaborado por Steer

Estos parámetros fueron validados durante el proceso de entrevistas con empresas de transporte de carga.

La depreciación de los vehículos se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Deprec.} \left[\frac{\$}{\text{km}} \right] = \frac{(\text{Valor Comp Base} - \text{Valor Res. Cam} * \text{Val Comp Base}) * \text{valor USD}}{\text{vida util}(\text{km})}$$

Finalmente, el costo unitario por depreciación se obtiene dividiendo el costo de depreciación por la tasa de ocupación y la capacidad de carga del camión.

A partir de esto, los costos de depreciación, considerando un promedio anual recorrido de 100.000 km y la capacidad de carga completa del camión, se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 4.25: Costos unitarios de depreciación

	Capacidad (ton)	Costos depreciación (\$/ton-km)
Tractor semirremolque plano	28	1,66
Tractor semirremolque refrigerado	28	2,77
Tractor semirremolque tolva	28	2,19
Tractor semirremolque estanque	28	2,43

Fuente: Elaborado por Steer

Sin embargo, estos valores pueden variar en función de los kilómetros anuales recorridos a nivel de región y la tasa de ocupación por zona de operación.

Gestión y administración

Para los gastos de gestión y administración se utilizan los datos obtenidos a partir de las entrevistas con distintas empresas de transporte de carga, ligadas al comercio exterior de Chile. Este ítem considera un gasto promedio por empresa, el cual se desglosa de la siguiente manera:

- Arriendo de instalaciones: \$8.915.964 al mes
- Servicios básicos (luz, agua, gas, telefonía, etc.): \$4.501.279 al mes
- Salarios personal de administración: \$23.752.709 al mes
- Salarios personal de operación: \$21.824.299 al mes
- Servicios profesionales a terceros: \$2.000.000 al mes
- Otros gastos (Insumos, seguridad, vehículos de apoyo, etc.): \$14.225.811 al mes

Estos valores serán actualizados según IPC acumulado. La fórmula de cálculo de los costos de gestión y administración es la siguiente:

$$Gastos\ generales\ \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{12 * (Arriendos + Servicios + otros\ Admin) * (1 + IPC)}{Km\ anual\ recorrido}$$

$$Sueldos\ personal\ adm\ y\ gestión\ \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{12 * (sueld\ admins + sueld\ operac)(1 + IPC)}{Flota\ Cam * Km\ anual\ recorrido}$$

El costo unitario de gestión y administración se obtiene de dividir los gastos generales y los sueldos del personal de administración y gestión por la capacidad de carga y la tasa de ocupación del camión.

$$Costo\ adm\ y\ gestión\ \left[\frac{\$}{km} \right] = \frac{Gastos\ generales + Sueldos\ personal\ adm\ y\ gestión}{tasa\ ocupación * Capacidad\ de\ carga}$$

Considerando un recorrido promedio anual de 100.000 km a nivel nacional, un tamaño de flota de una empresa de transporte tipo de **509 camiones**, y una ocupación del 100%, los costos unitarios por concepto de gestión y administración se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.26: Costos unitarios de gestión y administración

	Capacidad (ton)	Costos gestión y administración (\$/ton-km)
Tractor semirremolque plano	28	0,56
Tractor semirremolque refrigerado	28	0,56
Tractor semirremolque tolva	28	0,56
Tractor semirremolque estanque	28	0,56

Fuente: Elaborado por Steer

Sin embargo, estos valores pueden variar en función de los kilómetros anuales recorridos a nivel de región y la tasa de ocupación por zona.

Uso de infraestructura

En este ítem considera la tarifa de los peajes que se localizan sobre la ruta de viaje según par origen y destino de la carga. El valor cobrado en cada peaje es el que corresponde a la categoría de camiones de más de 2 ejes.

A partir de los centroides de cada región se calculó la distancia a cada puerto/aeropuerto/paso fronterizo y el número de peajes a lo largo de la ruta. Así, el costo por el uso de infraestructura está definido por la suma de las tarifas cobradas en cada peaje sobre la ruta que une el par región-puerto para una cadena de exportación/importación específica.

La fórmula utilizada para calcular los costos por uso de infraestructura es la siguiente:

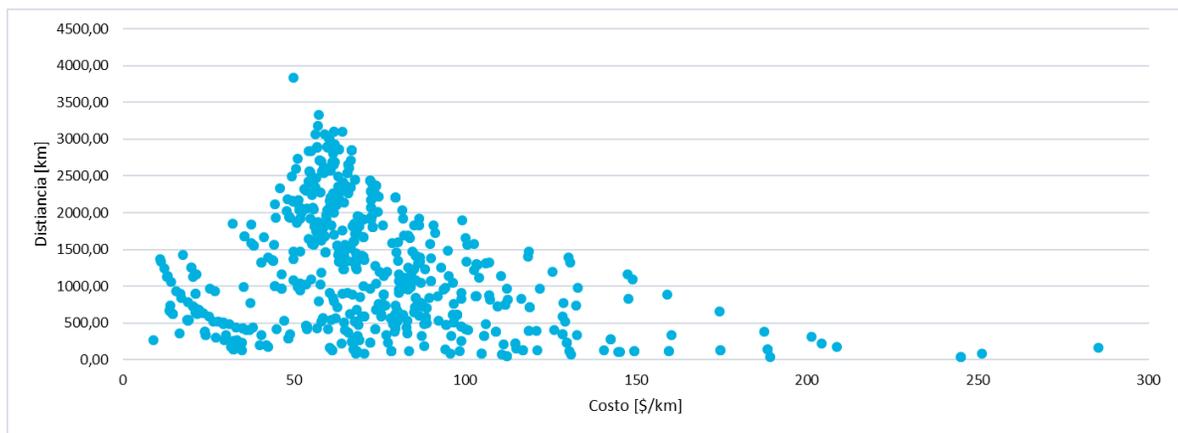
$$\text{Costos Peaje} \left[\frac{\$}{\text{km}} \right] = \frac{\sum \text{Costo Peaje (Orig - Destino)}}{\text{Distancia km (Orig - Destino)}}$$

Luego, para obtener los costos unitarios se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costos Unitario Peaje} \left[\frac{\$}{\text{ton - km}} \right] = \frac{\text{Costos Peaje} \left[\frac{\$}{\text{km}} \right]}{\text{Tas Ocup Cam} * \text{CapCargaCam}}$$

En general, se observa una alta dispersión en los costos por uso de infraestructura y no se observa una correlación entre la distancia recorrida y el precio por kilómetro que debe pagar un transportista.

Figura 4.10: Relación entre distancia y costos por uso de infraestructura



Fuente: Elaborado por Steer

Los costos por el uso de infraestructura, en su mayoría, varían entre 50 y 100 \$/km independiente de la distancia recorrida y existen casos particulares en los que estos valores sobrepasan los 200 \$/km.

El costo promedio por el uso de infraestructura es de 76,89 \$/km, sin embargo, al analizar por zona se observa que los costos son menores en la zona norte del país, mientras que en la zona sur tienden a ser más elevados, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 4.27: Costo promedio por el uso de infraestructura por zona del país

	Costos [\$/km]
Promedio nacional	76,89
Zona norte	59,31
Zona centro	79,60
Zona sur	83,72

Fuente: Elaborado por Steer

4.3.2 Transporte local - modelo de costos ferrocarril

En este punto se presenta la estimación de costos de cada una de las componentes de la estructura de costos del transporte de carga terrestre por ferrocarril, en base a la revisión de antecedentes realizada por el consultor y los resultados de las entrevistas.

Combustible

El consumo de combustible de una locomotora diésel – eléctrica, está caracterizado principalmente por el diseño de su motor y su consumo específico por HP/HR. La tabla a continuación muestra algunas características relevantes para el cálculo del consumo de combustible.

Tabla 4.28: Locomotoras y tipo de motor diésel según modelo

Modelo	Designación	Motor	Fabricante	HP nominal	Porteador
SD 39-2	D-2300	12-645E3	GM	2300	FEPASA
SD 40-3	D-3300	16-645E3	GM	3300	FEPASA
GT 46 AC	DT-4600	16-710G3	GM	4600	FERRONOR
GR 12	DT-13000	567C	GM	1300	FCAB

Fuente: Fichas técnicas del fabricante

Los motores mencionados anteriormente poseen tecnología y eficiencias diferentes, principalmente debido al año de fabricación y el diseño de cada motor. Por ejemplo, los motores EMD (Electro Motive Division) fueron diseñados, de acuerdo con su serie, según se detalla a continuación:

- Serie 567: año 1936
- Serie 645: año 1965
- Serie 710: año 1985

Los motores más modernos cuentan con diseños más eficientes y su inyección es controlada electrónicamente.

Cada motor tiene una curva característica de consumo de combustible que los fabricantes entregan en tablas que relacionan el punto de aceleración de la locomotora, la potencia desarrollada y el consumo de combustible por hora. En la siguiente tabla se presenta un resumen con algunos consumos específicos de motores diésel de locomotoras.

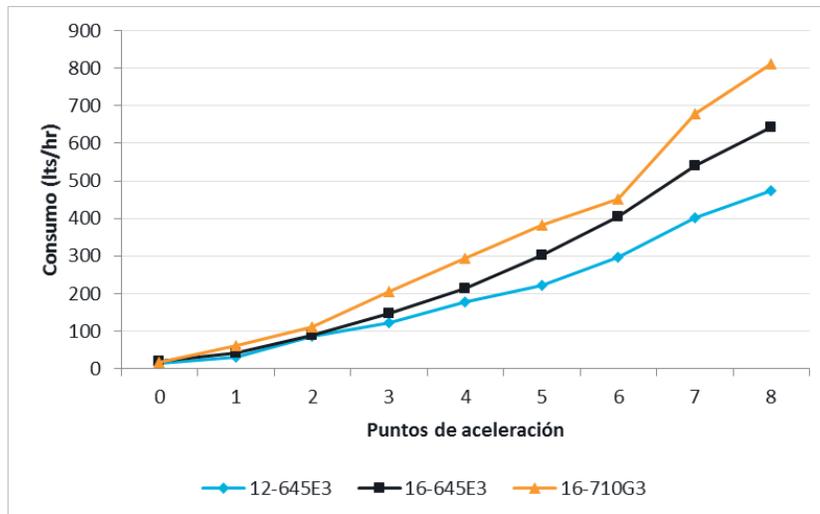
Tabla 4.29: Consumo específico de combustible de motores

Punto de aceleración	12-645E3		16-645E3		16-710G3	
	lt/hr	BHP	lt/hr	BHP	lt/hr	BHP
0	14,4	10	19,7	10	16,3	27
1	29,9	109	42,0	200	62,5	275
2	87,4	423	88,2	390	111,7	550
3	122,3	606	145,7	710	206,3	1.075
4	178,3	897	214,6	1.085	294,5	1.575
5	220,7	1.117	303,2	1.420	382,3	2.075
6	297,9	1.525	403,9	1.830	450,8	2.500
7	402,8	2.105	539,4	2.375	679,9	3.800
8	472,8	2.510	643,1	3.000	812,0	4.500

Fuente: EMD

La siguiente figura muestra las curvas de consumo de combustible para los ejemplos de la tabla anterior.

Figura 4.11: Comparación de curvas de consumo de combustible según punto de aceleración



Fuente: Elaborado por Steer

Por otra parte, un ciclo estándar de locomotora está dado por los tiempos de trabajo en cada punto de aceleración que desarrolla en un trayecto dado. Los fabricantes de locomotoras utilizan un ciclo estándar de referencia, el cual permite comparar los distintos motores y sus eficiencias.

Por ejemplo, para una **locomotora D-2300 con motor 12-645E3 EMD** se tiene el siguiente ciclo de trabajo y consumo promedio.

Tabla 4.30: Consumo ciclo estándar locomotora D-2300 con motor 12-645E3

Punto aceleración	Lts/hr	BHP	Ciclo de trabajo	Consumo ciclo (lts/hr)
DB4*	47,3	0	4,5%	2,13
DB5*	60,6	0	4,5%	2,73
IDLE	14,4	10	46,0%	6,62
1	29,9	109	4,0%	1,20
2	87,4	423	4,0%	3,50
3	122,3	606	4,0%	4,89
4	178,3	897	4,0%	7,13
5	220,7	1.117	4,0%	8,83
6	297,9	1.525	4,0%	11,92
7	402,8	2.105	4,0%	16,11
8	472,8	2.510	17,0%	80,38
Total			100%	145,4

Fuente: EMD

*Nota: DB4 y DB5 corresponden a puntos de freno dinámico de la locomotora. El freno dinámico se utiliza cuando el tren enfrenta una pendiente descendente y se desea controlar la velocidad de bajada.

De acuerdo con los datos de la tabla anterior una locomotora D-2300 consume en promedio 145,4 litros por hora, según un ciclo estándar

Considerando que los trenes de carga que utilizan locomotoras D-2300 en la zona centro-sur, se desplazan a velocidades que varían entre 25-35 km/h en promedio. Con estas velocidades de circulación promedio, podemos estimar un consumo estándar, según la tabla a continuación.

Tabla 4.31: Consumo estándar estimado

Velocidades de circulación promedio (km/hr)	Consumo estándar por kilómetro (lts)
25	5,82
30	4,85
35	4,15

Fuente: Elaborado por Steer, a partir del consumo para el ciclo estándar definido

Para la zona centro-sur del país se consideró un locomotora tipo de 2300 HP con consumo de combustible promedio de 5,5, lt/km. En el caso de la zona norte, se consideró una locomotora tipo de 3200 HP con un consumo promedio de combustible de 6,63 lt/km.

En base a estos consumos, los costos de combustible por tren tipo y zona del país, considerando un precio del diésel de 496 \$/lt (descontado el IVA y el impuesto específico), se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.32: Costos unitarios de combustible por tren tipo

Tren tipo	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Rendimiento (lts/km)	Costo (\$/km)	Costo ton-km (\$/ton-km)
Locomotora 3200 HP	Carro plano	630	6,6	3.279	5,20
	Carro tolva granelero norte	540	6,6	3.279	6,07
	Carro estanque norte	600	6,6	3.279	5,47
Locomotora 2300 HP	Carro plano	840	5,5	2.733	3,25
	Carro plano con contenedor	780	5,5	2.733	3,50
	Carro tolva granelero centro-sur	800	5,5	2.733	3,42
	Carro estanque centro-sur	840	5,5	2.733	3,25

Fuente: Elaborado por Steer

Costos de circulación

Los costos de circulación consideran gastos por conceptos de seguros y por el pago por el uso de las vías férreas.

- Seguros

Según datos obtenidos de la Memoria Anual de FEPASA en el año 2018² se gastaron, por concepto de seguros, \$595.148.000 y se transportaron 1.108.000.000 ton-km. Por lo tanto, el costo por conceptos de seguros es de 0,54 \$/ton-km.

Por otro lado, en la zona norte, de acuerdo con lo informado durante la etapa de entrevistas, el gasto promedio por concepto de seguros es \$168.000.000 al año. Además, de acuerdo con la información entregada se movilizan aproximadamente 1.443.072.000 ton-km al año. Por lo tanto, en este caso, el costo por concepto de seguros es de 0,12 \$/ton-km.

² <https://www.fepasa.cl/documentos/Reporte%20Integrado%20FEPASA%202018.pdf>
Pág. 150 – Notas a los Estados Financieros Consolidados

- **Derechos de circulación**

Las empresas porteadoras deben pagar a Grupo EFE por el uso de la infraestructura ferroviaria, pago que se materializa a través de un contrato de acceso que regula la relación entre ambas partes. La tarifa se establece mediante un polinomio compuesto por un costo fijo independiente del tramo que se utilice, un costo fijo vinculado al uso de distintos tramos de la red, y un costo variable en función de las toneladas transportadas.

- Canon de Acceso: monto fijo que el porteador cancela por el derecho de uso de las líneas férreas.
- Peaje fijo: monto que depende de las extensiones máximas utilizadas por cada porteador dentro de la cobertura de EFE.
- Peaje variable: monto que depende de las toneladas y distancias recorridas por cada porteador.

En la siguiente tabla se muestra los montos pagados por TRANSAP y FEPASA por concepto de Canon de Acceso y Peaje fijo.

Tabla 4.33: Cobros fijos anuales a porteadores

	FEPASA	TRANSAP
Canon de Acceso [UF]	40.224	40.000
Peaje fijo [UF]	96.751	26.637

Fuente: Elaborado por Steer en base a información de EFE

El monto del Peaje variable asciende a 71 UF por cada millón de Toneladas Kilómetro Bruto Completa (TKBC) transportada por porteador. En la siguiente tabla se muestra el monto pagado por porteador por concepto de Peaje variable en los últimos 4 años.

Tabla 4.34: Costos variables anuales a porteadores

Año	FEPASA [M\$]	TRANSAP [M\$]
2018	4.659.940	1.954.802
2017	3.686.846	1.773.189
2016	4.434.083	1.671.872
2015	4.442.547	1.491.946

Fuente: Elaborado por Steer en base a información de EFE

En base a esta información y las TKBC informadas anualmente por EFE se estimó un promedio de toneladas kilometro (TKN) movilizadas por cada porteador.

Así, sumando los distintos montos cobrados por EFE por derecho de circulación y, considerando las toneladas kilometro movilizadas por cada porteador se estimó un costo de circulación para las empresas de la zona centro sur del país de acuerdo con los valores de la siguiente tabla.

Tabla 4.35: Costo unitario por derecho de circulación para zona centro-sur

	Costo unitario de circulación [\$/ton-km]
FEPASA	6,87
TRANSAP	7,32
Promedio ponderado zona centro-sur	7,00

Fuente: Elaborado por Steer

En el caso de la zona norte del país FERRONOR y FCAB no tienen costos por este concepto por ser dueños de las vías por donde operan.

Mantenimiento

El mantenimiento, en el caso del modo ferroviario, considera la mantención de locomotoras y de carros.

- Locomotoras

Los costos de mantención de una locomotora están dados por las rutinas de mantenimiento recomendadas por el fabricante y la experiencia del área de mantenimiento de cada ferrocarril. Por lo mismo, los ferrocarriles de carga adaptan las pautas de mantenimiento según la utilización promedio de sus máquinas y las condiciones ambientales de cada zona geográfica del país.

Por ejemplo, para una locomotora de 2300 HP EMD recomienda en sus manuales realizar mantenimiento a los sistemas principales cada determinado período de tiempo o millas recorridas. Este estándar proviene del fabricante en Estados Unidos y considera una cierta utilización de las locomotoras, sin embargo, estos estándares difieren de la realidad de los ferrocarriles chilenos. Por esta razón, los ferrocarriles de carga adaptan las pautas de mantenimiento según la utilización promedio de sus máquinas y las condiciones ambientales de cada zona geográfica.

En el caso de las locomotoras de 2300 HP los mantenimientos se realizan en función de las horas motor y los kilómetros recorridos. Considerando los siguientes parámetros operacionales para la zona centro-sur del país (los cuales fueron definidos a partir de la experiencia del consultor):

En el caso de las locomotoras de 2300 HP los mantenimientos se realizan considerando los siguientes parámetros operacionales:

- Horas motor mes: 400 horas
- Kilómetros recorridos mes: 7.000 km

Según esto podemos establecer el siguiente ciclo de mantenimiento para una locomotora de 2300 HP.

Tabla 4.36: Intervenciones en el ciclo de mantenimiento locomotora de 2300 HP

D-2300	Horas	1.200	2.400	3.600	7.200	10.800	14.400	18.000	21.600	25.200	28.800
	Tipo rev.	1.200	1.200	3.600	7.200	10.800	7.200	3.600	21.600	3.600	7.200
KM/mes equivalentes	Meses	3,0	6,0	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0
	km	21.000	42.000	63.000	126.000	189.000	252.000	315.000	378.000	441.000	504.000

D-2300	Horas	32.400	36.000	39.600	43.200	46.800	50.400	54.000	557.600	61.200	64.80000
	Tipo rev.	3.600	7.200	3.600	21.600	3.600	7.200	3.600	7.200	3.600	RG
KM/mes equivalentes	Meses	81,0	90,0	99,0	108,0	117,0	126,0	135,0	144,0	153,0	162,0
	km	567.000	630.000	693.000	756.000	819.000	882.000	945.000	1.008.000	1.071.000	1.134.000

Fuente: Elaborado por Steer, basado en recomendaciones de fábrica

Así, los costos de mantención se calculan para cada tipo de intervención, considerando mano de obra, repuestos y servicios externos necesarios. Además, incluyen costos de inspección periódicas conocidas como Revisiones Término de Viaje e Intervenciones preventivas y correctivas.

En la figura a continuación se muestra un resumen del costo de mantenimiento, por tipo de intervención para una locomotora de 2300 HP.

Figura 4.12: Resumen de costo, ciclo de mantenimiento locomotora 2300 HP

CICLO MANTENIMIENTO LOCOMOTORAS EMD 2300 HP					
Kilómetros Mes		7.000		Kilómetros Ciclo 14 años	1.134.000
Horas Motor Mes		400		Horas Ciclo 14 años	64.800
Velocidad Promedio (Km/hr)		17,5		CUMO (\$/HH)	15.220
Valor Dólar US\$		800			
					Costo Promedio ANUAL
Tipo de Revisiones	N° Revisiones	Costo Unitario	Costo Ciclo 14 Años		
Terminos de Viaje	261	\$ 126.760	\$ 33.084.360	\$	2.363.169
Pozo	174	\$ 380.540	\$ 66.213.960	\$	4.729.569
Rev. 1.200 hrs.	36	\$ 3.533.383	\$ 127.201.799	\$	9.085.843
Rev. 3.600 Hrs.	9	\$ 7.319.513	\$ 65.875.617	\$	4.705.401
Rev. 7.200 hrs.	6	\$ 12.988.208	\$ 77.929.248	\$	5.566.375
Rev. 21.600 Hrs.	2	\$ 116.959.933	\$ 233.919.866	\$	16.708.562
SubTotal			\$ 604.224.849	\$	43.158.918
F/P correctiva %	27%		\$ 163.140.709	\$	11.652.908
SubTotal			\$ 767.365.559	\$	54.811.826
6 años C/P ruedas	1	\$ 9.469.920	\$ 9.469.920	\$	676.423
C/turbo a 28.800 hrs.	1	\$ 8.592.593	\$ 8.592.593	\$	613.757
Total Mantenimiento Sin R.G			\$ 785.428.071	\$	56.102.005
RG	1		\$ 380.457.477	\$	27.175.534
Total Mantenimiento Con R.G			\$ 1.165.885.548	\$	83.277.539
			US \$	\$	
		Costo Unitario por Km Sin R.G	0,87		692,6
		Costo Unitario por Km Con R.G	1,29		1028,1

Fuente: Elaborado por Steer, basado en recomendaciones de fábrica

Los ferrocarriles utilizan sistemas como este para estimar sus costos de mantenimiento, incorporando en los parámetros de cálculo las características que se presentan en cada zona geográfica y también las características de la operación ferroviaria.

A partir de la figura anterior, para una locomotora de 2300 HP y también basado en la experiencia del consulto, se define un rango para el costo de mantenimiento entre 1,29 – 1,4 US\$/km.

De manera similar se han realizado estimaciones para una locomotora del 3.200 HP y según la experiencia del consultor el costo de mantenimiento es de 1,52 US\$/Km.

Figura 4.13: Resumen de costo, ciclo de mantenimiento locomotora 3200 HP

CICLO MANTENIMIENTO LOCOMOTORAS EMD 3200 HP				
Kilómetros Mes	<u>7,000</u>		Kilómetros Ciclo 14 años	<u>1,134,000</u>
Horas Motor Mes	<u>400</u>		Horas Ciclo 14 años	<u>64,800</u>
Velocidad Promedio (Km/hr)	<u>17.5</u>		CUMO (\$/HH)	<u>15,220</u>
Valor Dólar US\$	<u>800</u>			
Tipo de Revisiones	N° Revisiones	Costo Unitario	Costo Ciclo 14 Años	Costo Promedio ANUAL
Terminos de Viaje	261	\$ 126,760	\$ 33,084,360	\$ 2,363,169
Pozo	174	\$ 380,540	\$ 66,213,960	\$ 4,729,569
Rev. 1.200 hrs.	36	\$ 3,762,473	\$ 135,449,046	\$ 9,674,932
Rev. 3.600 Hrs.	9	\$ 7,667,508	\$ 69,007,569	\$ 4,929,112
Rev. 7.200 hrs.	6	\$ 13,152,417	\$ 78,914,501	\$ 5,636,750
Rev. 21.600 Hrs.	2	\$ 129,423,615	\$ 258,847,229	\$ 18,489,088
SubTotal			\$ 641,516,665	\$ 45,822,619
F/P correctiva %	27%		\$ 173,209,500	\$ 12,372,107
SubTotal			\$ 814,726,165	\$ 58,194,726
6 años C/P ruedas	1	\$ 9,469,920	\$ 9,469,920	\$ 676,423
C/turbo a 28.800 hrs.	1	\$ 8,592,593	\$ 8,592,593	\$ 613,757
Total Mantenimiento Sin R.G			\$ 832,788,678	\$ 59,484,906
RG	1		\$ 545,873,771	\$ 38,990,984
Total Mantenimiento Con R.G			\$ 1,378,662,449	\$ 98,475,889
			US \$	\$
	Costo Unitario por Km Sin R.G		0.92	734.4
	Costo Unitario por Km Con R.G		1.52	1215.8

Fuente: Elaborado por Steer, basado en recomendaciones de fábrica

Los costos unitarios que surgen de la revisión del Estudio del año 2011 son más altos que los estimados a partir de los ciclos de mantenimiento de las locomotoras y de las condiciones de trabajo particulares que el Consultor ha realizado en distintas circunstancias. Estos costos también dependen de varias consideraciones respecto al alcance de las intervenciones del mantenimiento, en particular, la zona de trabajo y si se considera el empleo de repuestos reacondicionados o repuestos nuevos. Por lo mismo, según la experiencia del consultor, si bien los valores definidos en la Referencia 2 son conservadores y se ubican en el rango alto de los valores de mantenimiento.

Por lo tanto, para las locomotoras de 2300 HP se adoptará un valor de mantenimiento de 1,4US\$/Km mientras que, para las locomotoras de 3200 HP se utilizará un costo de 1,52 US\$/Km.

La siguiente tabla muestra los costos unitarios de mantención por tipo de locomotora.

Tabla 4.37: Costos unitarios mantención locomotoras

Tren tipo	Capacidad de arrastre (ton)	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Costo mantenimiento (\$/ton-km)
Locomotora 3200 HP	900	Carro plano	630	1,8
		Carro tolva granelero norte	540	2,1
		Carro estanque norte	600	1,9
Locomotora 2300 HP	1.200	Carro plano	840	1,3
		Carro plano con contenedor	780	1,3
		Carro tolva granelero centro-sur	800	1,3
		Carro estanque centro-sur	840	1,3

Fuente: Elaborado por Steer

- Carros

Dentro del mantenimiento rutinario y planificado de los carros se destacan las siguientes actividades de mantenimiento periódico:

- **Mantenimiento de línea:** Corresponde a las mantenciones que se realizan en las estaciones de origen, destino y/o pasada en los carros acoplados a un tren o cuando se encuentran estacionados en patios esperando servicio, con el fin de garantizar condiciones seguras de circulación. Esta mantención se realiza por kilómetros recorridos
- **Mantenimiento en taller:** Es una revisión de tipo menor que se realiza al equipo cuyas fallas no pueden repararse en los patios de carga y que se programa cada 80.000 kilómetros. Considera el levantamiento de la caja y retiro de boguies para su examen, e inspección y lubricación de las copas de centro. Contempla la inspección de las piezas y componentes para la verificación de su estado.
- **Revisión al retorneo de ruedas:** Esta mantención se realiza cuando la inspección de línea o la inspección de las ruedas así lo indica. Su ciclo teórico es de 160.000 kilómetros o 4 años. Implica una reparación mayor de los diversos órganos y componentes del vagón, como, una intervención importante en la estructura del mismo.
- **Reparación al cambio de paradas de ruedas:** Considera todos los trabajos indicados en el punto anterior, con excepción del retorneo de ruedas ya que contempla el cambio de las mismas. Su ciclo teórico es de 640.000 kilómetros o 12 años. Las reparaciones estructurales son en general de mayor envergadura. En esta revisión debe considerarse la pintura total del carro.

Según esto podemos establecer un ciclo de mantenimiento que contiene distintos niveles de intervención del carro, lo que se traduce en un costo de mantenimiento promedio para cada tipo de carros. La variación del costo de mantenimiento dependerá del tipo de carro, su estructura (carro plano, estanque, tolva, etc.) y el uso o kilometraje anual que sea utilizado.

A continuación, se muestra un resumen de costos de mantenimiento para un carro plano de la zona centro-sur.

Figura 4.14: Resumen de costos de mantenimiento de un carro plano en la zona centro-sur del país

Tipo de Revisiones	Kmts.	Cantidad	HH por revisión	Total HH. Ciclo	Costos Directos			Total Directos \$	Costos		Gasto Total ciclo \$
					Variable \$ HH	Fijo \$ HH	Variable Repto: mat. Serv.		Indirectos \$		
- RT Revisión de Taller Fuera de programa 5%	80.000	1	50	50	238.954	139.644	88.031	466.629	180.083		646.712
Subtotal RT					11.948	6.982	4.402	23.331	9.004		32.336
					250.902	146.626	92.433	489.960	189.087		679.047
					3,14	1,83	1,16	6,12	2,36		8,49
- RRR - Revisión Sistema de Rodado (al retorneo de rueda)											
- Revisión periódica de freno y timonería (4 años)	160.000	1	49	49	234.175	136.851	181.652,22	552.678	176.481		729.159
- Revisión boquies (sin retorneo de ruedas)	160.000	1	39	39	186.384	108.922	14.881,069	310.187	140.465		450.652
- Retorneo de Ruedas (4)	160.000	1	36	36	172.047	100.543	183.147	455.737	129.660		585.397
- Reparación Sistema de choque tracción	160.000	1	26,8	27	129.035	75.407	258.250	462.693	97.245		559.938
- Reparación Estructura	160.000	1	50	50	238.954	139.644	231.362	609.959	180.083		790.042
- Pintura carro (4 años) (Opcional)	160.000	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Subtotal RRR					960.595	561.367	869.292	2.391.254	723.934		3.115.188
Fuera de programa 5%					48.030	28.068	43.465	119.563	36.197		155.759
					1.008.625	589.435	912.757	2.510.817	760.130		3.270.947
					6,30	3,68	5,70	15,69	4,75		20,44
- RCPR - Armado Paradas de Ruedas (4) incluye valor ruedas	640.000	1	94	94	449.234	262.530	4.706.121	5.417.884	338.556		5.756.440
- Reparación Estructura	640.000	1	89	89	425.338	248.565	653.334	1.327.238	320.548		1.647.785
- Pintura carro	640.000	1	0	0	0	0	344.040	344.040	0		344.040
Subtotal RCPR					874.572	511.095	5.703.495	6.745.122	659.104		7.404.226
					1,37	0,80	8,91	10,54	1,03		11,57

Fuente: Elaborado por Steer

Por lo tanto, de acuerdo con estos costos y según la experiencia del consultor, el costo unitario de mantención para un carro varía entre 35 y 45 \$/km, dependiendo del tipo de carro.

Tabla 4.38: Resumen de costos de mantenimiento por kilómetro de carro plano en zona centro-sur del país

Costo de Mantenimiento	Costo Directo			Indirecto (\$/km)	Total (\$/km)
	Variable (\$/km)	Fijo (\$/km)	Total (\$/km)		
Costo unitario de mantenimiento revisiones periódicas	26,5	6,3	23,8	8,1	40,9
Cambio de zapata	1,0	0,01	0,98	0,019	1,0
Costo repuestos de reposición a largo plazo (30 años)	2,2		2,17		2,2
Total	29,6	6,3	35,9	8,2	44,1

Fuente: Elaborado por Steer

El estudio de costos de transporte del año 2011 establece un costo de 0,05 – 0,06 US\$/coche-km para un carro de 30 o 50 toneladas de carga. Es decir, considerando un valor del dólar de \$760, el costo de mantención varía entre 38 y 45 \$/coche-km. Según la experiencia del consultor, estos valores considerados en la Referencia 2 se ajustan de buena forma a los valores actuales de mantenimiento de carros por lo que, se mantendrán estos rangos para la estimación de los costos por concepto de mantención de carros.

En la siguiente tabla se presentan los costos unitarios considerados para la mantención de carros.

Tabla 4.39: Costos unitarios mantención de carros

Tren tipo	Capacidad de arrastre (ton)	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Costo de mantenimiento (\$/km)	Costo de mantenimiento (\$/ton-km)
Locomotora 3200 HP	600	Carro plano	630	40	1,0
		Carro tolva granelero norte	540	40	0,8
		Carro estanque norte	600	45	0,8
Locomotora 2300 HP	1.200	Carro plano	840	40	0,9
		Carro plano con contenedor	780	40	0,9
		Carro tolva granelero centro-sur	800	48	0,7
		Carro estanque centro-sur	840	56	0,6

Fuente: Elaborado por Steer

Honorarios de personal

Para este ítem se deben considerar los costos por concepto de sueldos de la tripulación de cada tren y del personal de operaciones en las terminales (personal del patio de maniobras y para la movilización de los trenes).

- Tripulación

La tripulación, en el caso de los ferrocarriles de carga está compuesta por un maquinista y un ayudante y, de acuerdo con los datos obtenidos de las entrevistas con distintos actores del sector de carga por ferrocarril, los sueldos brutos según el cargo son los siguientes:

- Maquinista: \$1.520.000 al mes
- Ayudante: \$820.000 al mes

- Personal de operaciones

El personal de operaciones considera el personal destinado al patio de maniobras y a la movilización de trenes. El equipo de maniobras está compuesto por un jefe de patio, un armador o palanquero y un maquinista de patio, mientras que el equipo de movilización de trenes considera un jefe de turno y un controlador de tráfico por turno.

Los sueldos brutos considerados para cada cargo, obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a actores del sector de carga por ferrocarril, fueron los siguientes:

- Equipo patio de maniobras:
 - Jefe de patio: \$1.400.000 al mes
 - Armador/palanquero: \$840.000 al mes
 - Maquinista de patio: \$1.050.000 al mes
- Equipo de movilización:
 - Jefe de turno: \$1.400.000 al mes
 - Controlador de tráfico: \$700.000 al mes

Para el equipo del patio de maniobras se considera una tasa de atención de 4 trenes por turno, mientras que en el caso del equipo de movilización se considera una tasa de atención media de 10 trenes por turno. Cabe destacar que, en el caso de la zona centro-sur no se considera dentro de los costos el equipo de movilización pues estos trabajadores pertenecen a EFE.

Por lo tanto, para una media de 100.000 km anuales recorridos, se tienen los siguientes costos por concepto de honorarios de personal de operación.

Tabla 4.40: Costos unitarios honorarios personal modo ferroviario

Tren tipo	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Tripulación (\$/ton-km)	Personal maniobras (\$/ton-km)	Personal movilización (\$/ton-km)
Locomotora 3200 HP	Carro plano	630	0,45	0,20	0,04
	Carro tolva granelero norte	540	0,52	0,23	0,05
	Carro estanque norte	600	0,47	0,21	0,04
Locomotora 2300 HP	Carro plano	840	0,33	0,15	0,00
	Carro plano con contenedor	780	0,36	0,16	0,00
	Carro tolva granelero centro-sur	800	0,35	0,15	0,00
	Carro estanque centro-sur	840	0,33	0,15	0,00

Fuente: Elaborado por Steer

Depreciación flota

Para determinar la depreciación de los equipos ferroviarios se asumió un costo de compra, vida útil y valor residual a partir de la información obtenida del proceso de entrevistas con actores del sector de carga por ferrocarril.

Para el cálculo de la depreciación se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una vida útil de 20 años para maquinarias reconstruidas y de 40 años para maquinaria nueva.
- Ciclo simple para el transporte de la carga, es decir, viaje de ida con carga y retorno vacío. Por lo tanto, si recorre 100.000 km al año entonces 50.000 km son con carros cargados, luego depreciación, para la locomotora, se proratea en 50.000 km (en general, para la depreciación se considera la mitad de los kilómetros anuales recorridos).
- Valor residual es a precio de chatarra, es decir, no se considera valor residual debido a que no hay mercado en Chile ni afuera para locomotoras ni carros dados de baja, por la trocha que existe solo en Chile y Argentina.
- Un valor de compra, para locomotoras y carros, según la siguiente tabla.

Tabla 4.41: Precio de compra de equipo ferroviario

Locomotora	Tipo carro	Valor locomotora (US\$)	Valor carro (US\$)
Locomotora 3200 HP	Carro plano	3.000.000	32.000
	Carro tolva granelero	3.000.000	48.000
	Carro estanque	3.000.000	66.000
Locomotora 2300 HP	Carro plano	1.500.000	32.000
	Carro plano con contenedor refrigerado	1.500.000	40.000
	Carro tolva granelero	1.500.000	53.000
	Carro estanque	1.500.000	93.000

Fuente: Elaborado por Steer

Además, en el caso de los carros se consideró que la vida útil de estos es de 20 años ya que son reacondicionados y los estanques nuevos duran menos. Por otro lado, normalmente los carros recorren menos kilómetros que las locomotoras según la experiencia del consultor (aproximadamente 25.000 km/año).

Por lo tanto, los costos por concepto de depreciación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.42: Costos unitarios depreciación flota ferroviaria

Tren tipo	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Locomotora (\$/ton-km)	Carros (\$/ton-km)
Locomotora 3200 HP	Carro plano	630	1,80	1,61
	Carro tolva granelero norte	540	2,10	2,42
	Carro estanque norte	600	1,89	2,49

Tren tipo	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Locomotora (\$/ton-km)	Carros (\$/ton-km)
Locomotora 2300 HP	Carro plano	840	1,35	1,61
	Carro plano con contenedor	780	1,45	2,01
	Carro tolva granelero centro-sur	800	1,42	1,60
	Carro estanque centro-sur	840	1,35	2,01

Fuente: Elaborado por Steer

Gestión y administración

De acuerdo con la experiencia del consultor y la información obtenida durante el proceso de entrevistas estos gastos corresponden al 5% de los gastos operacionales, es decir, gastos en combustible, personal de los trenes y costos de mantenimiento. Según este criterio, el costo de gestión y administración es el que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.43: Costos unitarios de gestión y administración modo ferroviario

Tren tipo	Tipo de carro	Capacidad de carga (ton)	Gestión y administración (\$/ton-km)
Locomotora 3200 HP	Carro plano	630	0,53
	Carro tolva granelero norte	540	0,61
	Carro estanque norte	600	0,54
Locomotora 2300 HP	Carro plano	840	0,36
	Carro plano con contenedor refrigerado	780	0,39
	Carro tolva granelero centro-sur	800	0,36
	Carro estanque centro-sur	840	0,34

Fuente: Elaborado por Steer

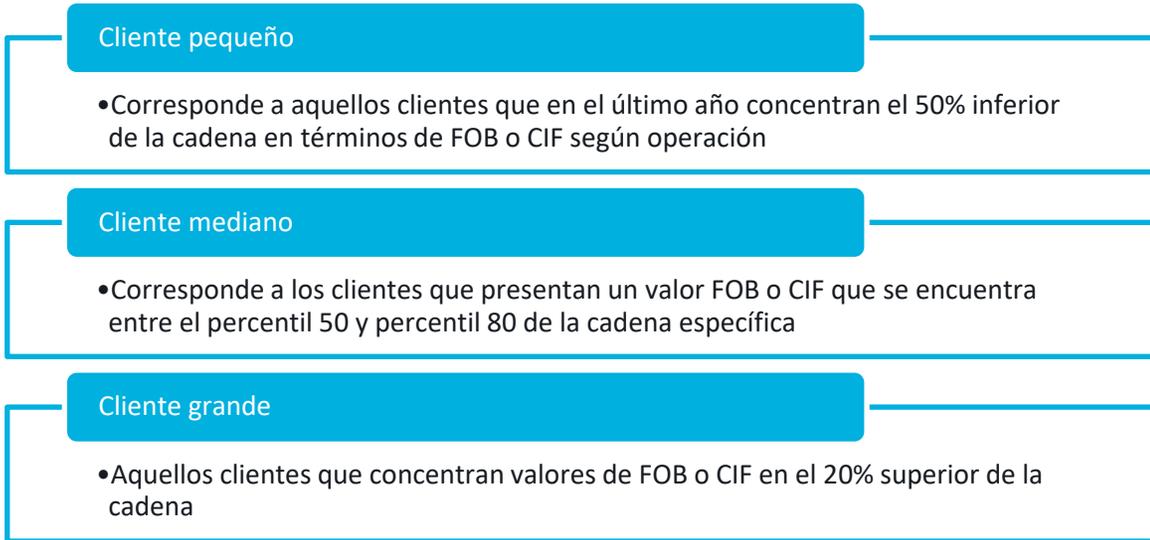
4.3.3 Procesos documentales

La propuesta metodológica se basa en clasificar a los clientes de la base de datos de Aduanas según el tamaño de la empresa en: pequeña, mediana o grande. La clasificación se realiza en base a los montos de compra/venta de cada producto (valor CIF/FOB según corresponda) por empresa informados en la base de Aduanas.

La clasificación del cliente se realiza a nivel de cadena, es decir para un mismo origen – destino-producto-movimiento-modo de transporte, ordenando las empresas de mayor a menor de acuerdo con el valor de compra/venta (valor (CIF/FOB según corresponda).

Una vez ordenados los clientes de mayor a menor se determinan percentiles para establecer el tamaño de las empresas. Aquellos que presentan un valor FOB/CIF superior al 80% de la cadena se clasifican en clientes grandes. Los que concentran valores entre el 80% y 50% son clientes medianos, y los que presentan cifras menores al percentil 50 se clasifican como pequeños.

Figura 4.15: Clasificación de los clientes

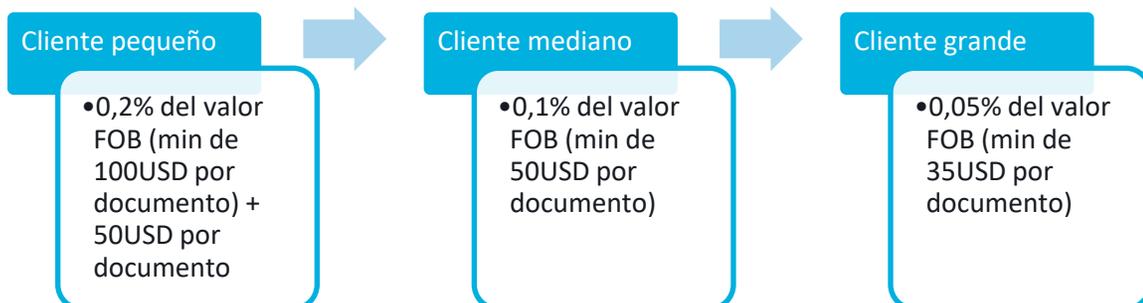


Fuente: Elaborado por Steer en base a en base al estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”.

Una vez clasificados los clientes, el costo documental es modelado como un porcentaje del valor de compra/venta del producto (valor CIF/FOB según corresponda) con un monto mínimo fijo por documento de entrada/salida (DIN/DUS según corresponda).

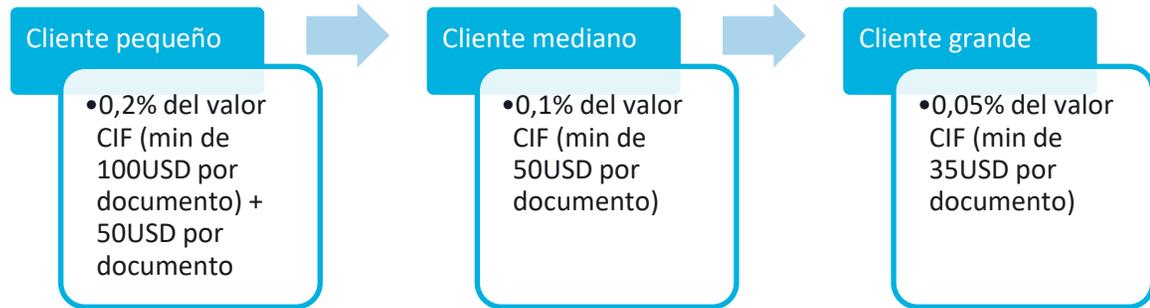
Para el caso de la metodología propuesta se utilizarán los montos definidos en el estudio del año 2018. Estos montos corresponden a porcentajes son 0,2%, 0,1% y 0,05% para clientes pequeños, medianos y grandes respectivamente sobre el valor de compra/venta. Las figuras siguientes presentan las expresiones para determinar el costo documental, según exportación e importación.

Figura 4.16: Modelo de estimación de costos asociados a procesos documentales de exportación



Fuente: Elaborado por Steer en base a en base al estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”.

Figura 4.17: Modelo de estimación de costos asociados a procesos documentales de importación



Fuente: Elaborado por Steer en base a en base al estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”.

Para aquellos casos en que existan menos de 30 casos para una cadena específica (origen-destino-producto-movimiento-modo de transporte), se utilizará el promedio de todos los fletes, sin segmentación por tamaño a nivel de cadena, y se aplicarán los siguientes factores de descuento según corresponda:

- 30% de descuento para empresas grandes
- 10% de descuento para empresas medianas
- No hay descuento aplicable para empresas pequeñas

4.3.4 Transporte Internacional

La metodología para el comercio internacional se determina a partir de la base de exportación e importación de aduanas, la que contiene toda la información de las transferencias de carga del Comex.

Para una cadena cualquiera, se puede determinar el costo internacional directamente de la suma del flete internacional más lo seguros asociados. El resultado se divide por el número de toneladas de la transacción para obtener un indicador representativo del costo en términos de \$/toneladas.

Figura 4.18: Metodología de estimación de costo internacional



Fuente: Elaborado por Steer en base a en base al estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”.

4.4 Resultados del modelo

4.4.1 Transporte local camión

En la siguiente tabla se presentan los resultados consolidados de costos de operación del transporte de carga por camión. En el caso del costo por el uso de infraestructura, este varía según el par de origen-destino definido para la carga de importación/exportación, sin embargo, para mostrar los resultados del modelo se utilizará un valor promedio.

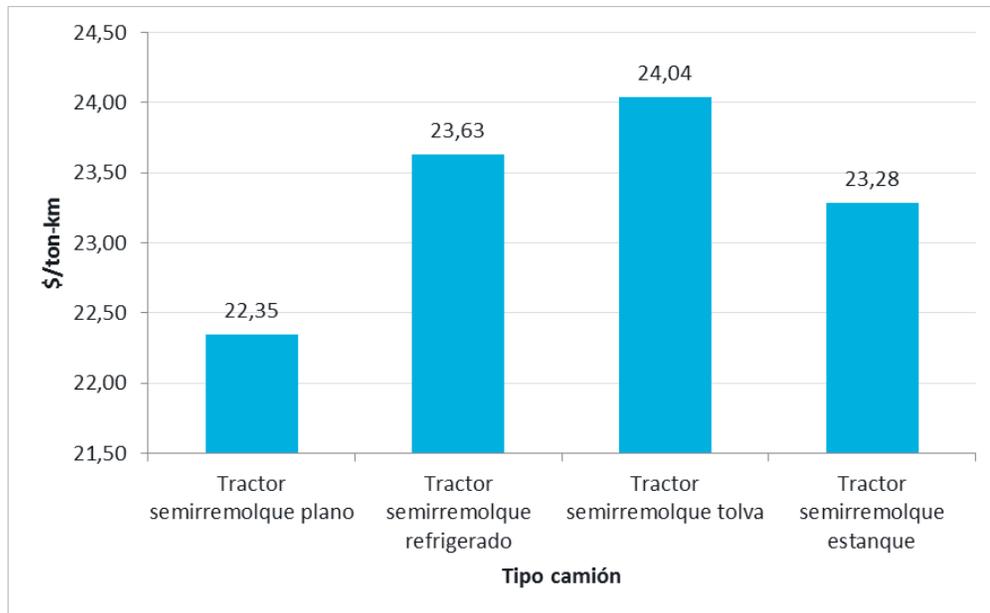
Tabla 4.44: Resumen costos unitarios de operación por tipo camión (\$/ton-km)

	Combustible	Costos de circulación	Honorarios de conductores	Mantenimiento	Depreciación	Gestión y administración	Uso de infraestructura
Tractor semirremolque plano	7,71	0,74	7,51	1,42	1,66	0,56	2,75
Tractor semirremolque refrigerado	7,89	0,74	7,51	1,42	2,77	0,56	2,75
Tractor semirremolque tolva	8,87	0,74	7,51	1,42	2,19	0,56	2,75
Tractor semirremolque estanque	7,89	0,74	7,51	1,42	2,43	0,56	2,75

Fuente: Elaborado por Steer

Por lo tanto, el costo total por tipo de camión varía entre 22,3 y 24 \$/ton-km. En la siguiente figura se observa la variación en los costos totales por tipo de camión

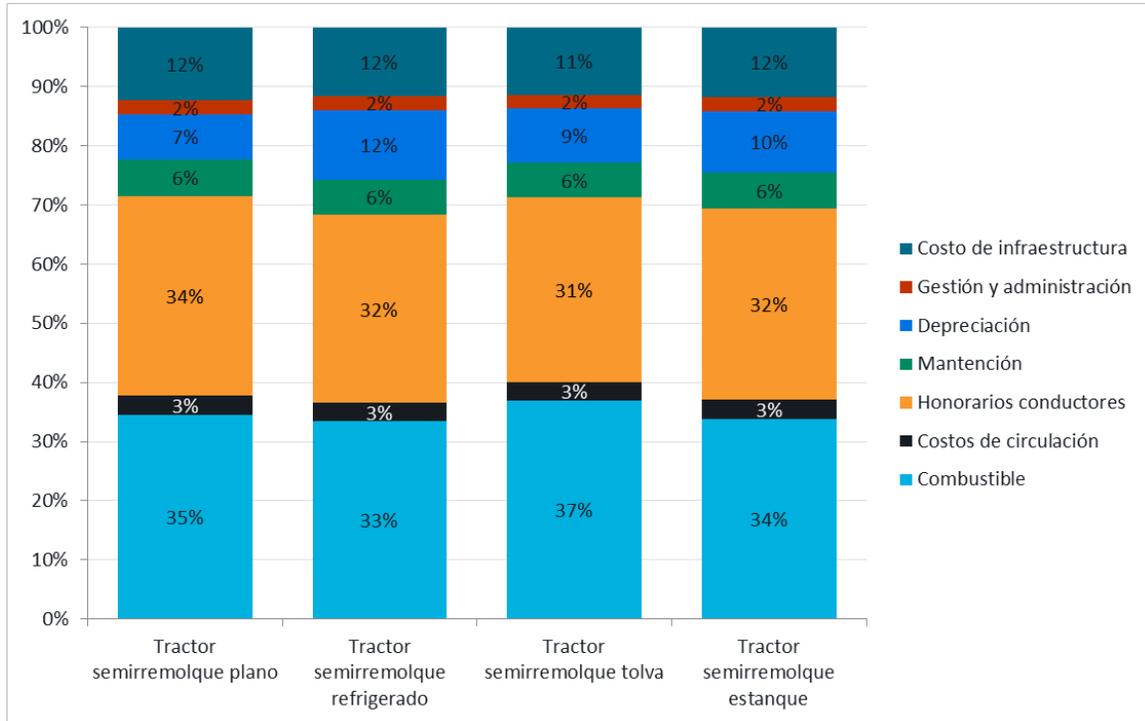
Figura 4.19: Costo de transportar una tonelada por kilómetro, por tipo de camión



Fuente: Elaborado por Steer

La componente más importante de la estructura de costos del transporte de carga por camión corresponde al combustible, que representa entre 33% y 37% del total de los costos, según tipo de vehículo, seguido por el costo en sueldo de los conductores, que varía entre 31% y 34% de total. Los costos por uso de infraestructura y depreciación de los vehículos también representan una parte importante de la estructura de costos (en conjunto representan entre el 20% y 24% del total de los costos).

Figura 4.20: Distribución de las componentes de la estructura de costos del transporte de carga por camión según tipo

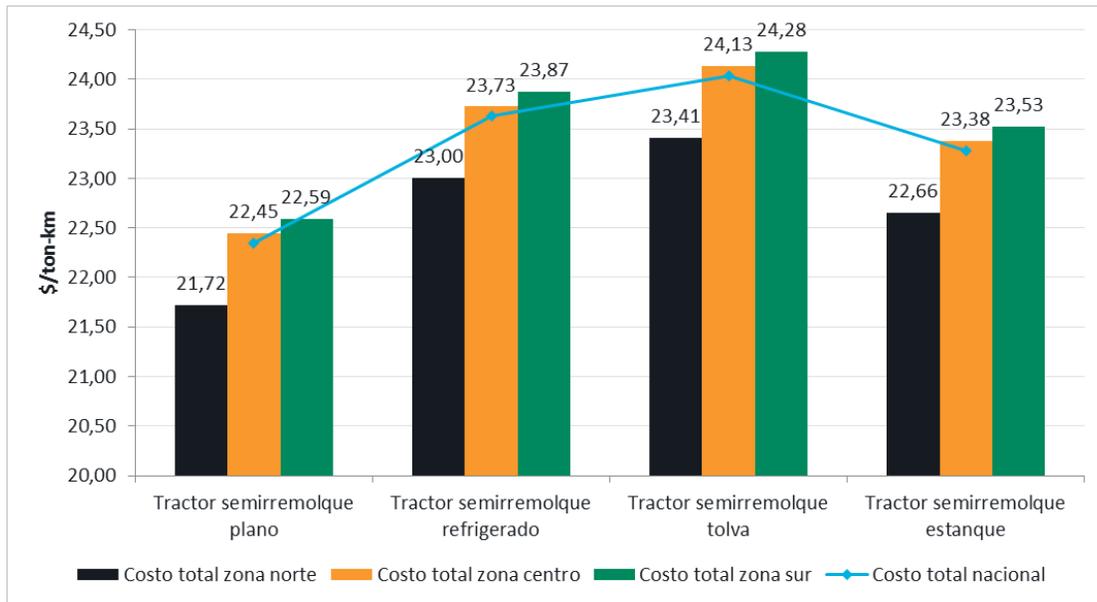


Fuente: Elaborado por Steer

Dado que el componente infraestructura es estimado caso a caso, según el par origen destino del viaje, se observan algunas variaciones en el costo total dependiendo de la zona de operación dentro del país.

Para el caso de un viaje en la zona norte del país, donde el costo por concepto de peajes (en \$/km) es relativamente menor, se observa una disminución de un 3% del costo total en relación al promedio nacional. En el caso de la zona centro el costo total se mantiene relativamente similar, mientras que en la zona sur el costo total aumenta un 1% respecto del promedio nacional solo por concepto de costos de peajes.

Figura 4.21: Variación en costos total según variación de los costos de peajes por zona



Fuente: Elaborado por Steer

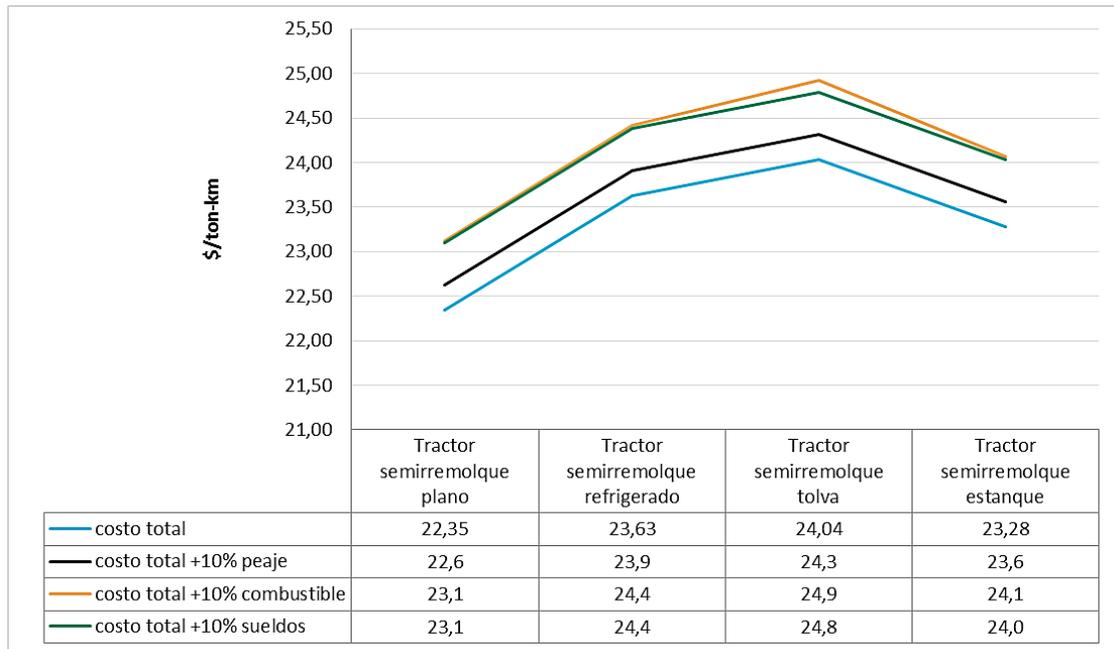
Análisis de sensibilidad

En este punto se revisa la variación del costo total del transporte de carga por camión frente a variaciones en algunas de las componentes de la estructura de costos. Para esto se revisaron las siguientes variaciones:

- Aumento en un 10% en el precio de los peajes
- Aumento en un 10% en el precio del combustible
- Aumento en un 10% de los sueldos de los conductores

Frente a un aumento en un 10% en los precios de los peajes, el costo total presenta un aumento en torno a un 1% para todos los tipos de camiones. En el caso de un aumento de un 10% en el precios de los combustibles, esto implica un aumento en el costo total por tonelada-kilometro transportada de entre un 3% y 4%. Finalmente, en el caso de un aumento de un 10% en los sueldos de los conductores implica un aumento de un 3% en el costo total para todos los tipos de camión.

Figura 4.22: Análisis de sensibilidad de modelos de costos de transporte local de carga por camión



Fuente: Elaborado por Steer

De la figura anterior se observa que el modelo de estimación de costos de transporte de carga por camión es especialmente sensible a una variación en los precios del combustible o en los sueldos de los conductores, aumentando significativamente los costos si es que alguna de estas componentes aumenta.

4.4.2 Transporte local ferrocarril

En la tabla a continuación se presenta un resumen de los costos de transporte de carga por ferrocarril según vehículo tipo.

Tabla 4.45: Costos por componente viaje en ferrocarril

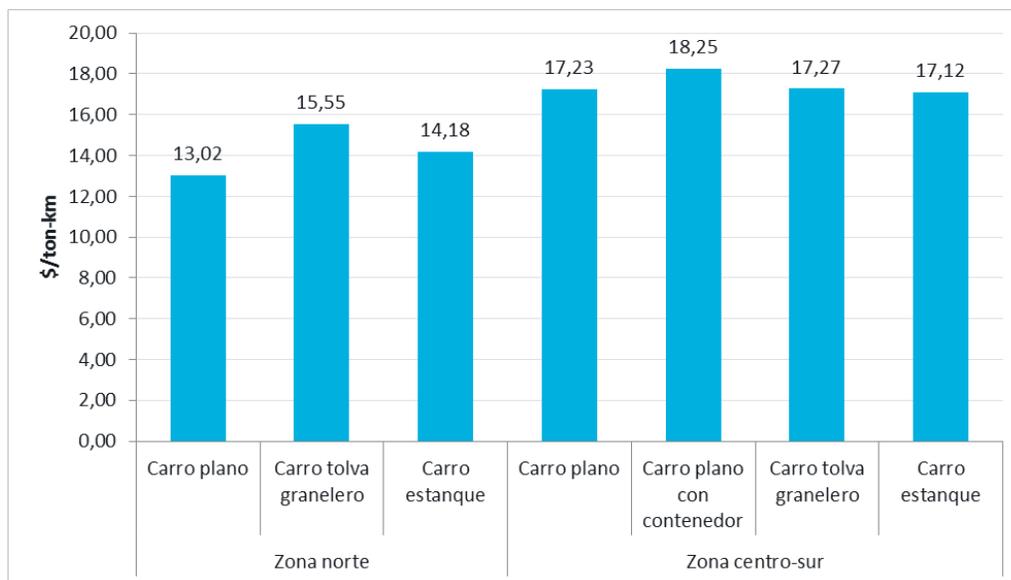
Tren tipo	Tipo de carro	Depreciación	Sueldos	Combustible	Circulación	Mantenimiento	Gestión y administración	Total
Locomotora 3200 HP	Carro plano	5,20	0,12	3,15	0,68	3,41	0,45	13,02
	Carro tolva granelero norte	6,07	0,12	3,53	0,80	4,51	0,52	15,55
	Carro estanque norte	5,47	0,12	3,04	0,72	4,38	0,46	14,18

Tren tipo	Tipo de carro	Depreciación	Sueldos	Combustible	Circulación	Mantenimiento	Gestión y administración	Total
Locomotora 2300 HP	Carro plano	3,25	7,68	2,54	0,48	2,96	0,31	17,23
	Carro plano con contenedor	3,50	7,68	2,74	0,52	3,47	0,34	18,25
	Carro tolva granelero centro-sur	3,42	7,68	2,34	0,51	3,02	0,31	17,27
	Carro estanque centro-sur	3,25	7,68	2,06	0,48	3,35	0,29	17,12

Fuente: Elaborado por Steer

De la tabla anterior se observa que el costo total varía entre 13 y 15,5 \$/ton-km en la zona norte mientras que en la zona centro-sur los valores varían entre 17 y 18 \$/ton-km.

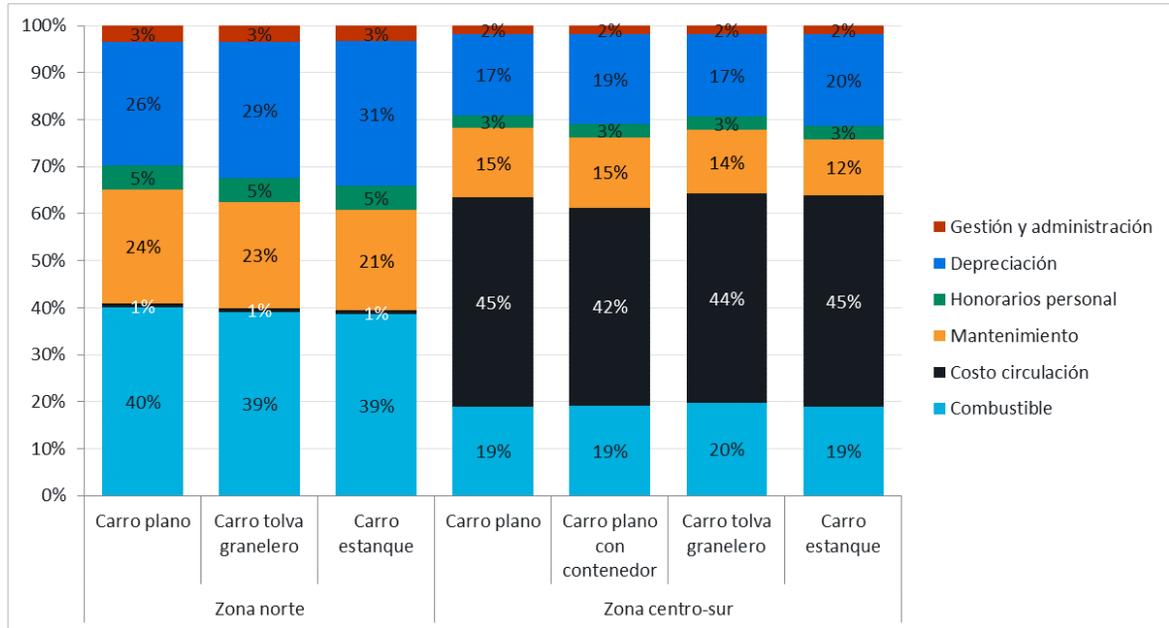
Figura 4.23: Costos totales de transporte de carga por ferrocarril según tren tipo



Fuente: Elaborado por Steer

La estructura de costos del transporte de carga por ferrocarril varía según la zona de operación. En la zona norte los costos se explican principalmente por el combustible, la depreciación de la maquinaria y los costos de mantenimiento. En el caso de la zona sur, la componente más importante corresponde a los costos de circulación, seguido del combustible y la depreciación de los equipos.

Figura 4.24: Distribución de los componentes de la estructura de costos del transporte de carga por ferrocarril según zona de operación



Fuente: Elaborado por Steer

Análisis de sensibilidad

Se revisó como afecta en los costos totales del transporte de carga por ferrocarril, la variación en un cierto porcentaje, de las siguiente componentes de la estructura de costos:

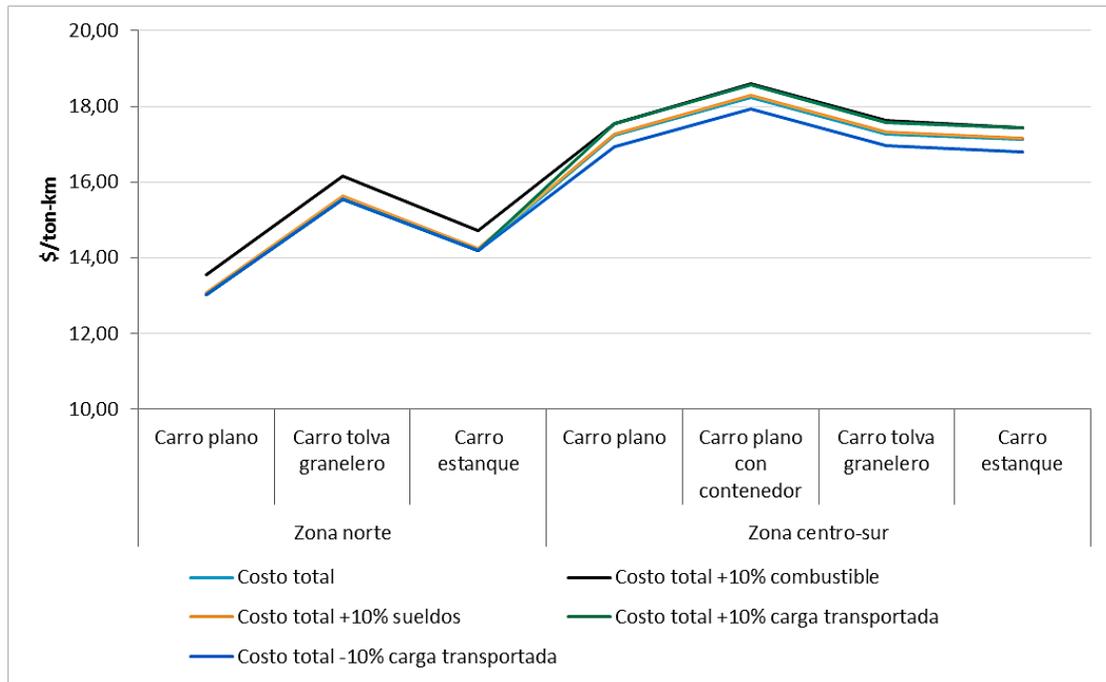
- Aumento en un 10% en los precios de los combustibles.
- Aumento en un 10% en los sueldos del personal de operación.
- Aumento en un 10% en la carga transportada anualmente por los porteadores.
- Disminución en un 10% en la carga transportada anualmente por los porteadores.

Un aumento en los precios de los combustibles implica, en el caso de los ferrocarriles que operan en la zona norte, un aumento en torno al 4% en los costos totales, mientras que en la zona sur este aumento es de un 2%.

Si se suben los sueldos del personal de operación (tripulación, equipo de maniobras y personal de movilización) los costos totales suben apenas un 1% en el caso de la zona norte del país, mientras que en la zona centro-sur la variación es inferior al 0,5%.

Por último, la variación en la cantidad de carga movilizada anualmente afecta principalmente a las empresas que operan en la zona centro-sur del país, debido a que EFE cobra un peaje variable proporcional uso de la vías asociada a las toneladas-kilometro movilizadas por cada empresa. Así, una variación de +/-10% en la cantidad de carga movilizada implica una variación de +/-2% en los costos totales de las empresas de la zona centro-sur. En el caso de las empresas de la zona norte los costos no varían.

Figura 4.25: Análisis de sensibilidad de modelos de costos de transporte local de carga por ferrocarril



Fuente: Elaborado por Steer

4.4.3 Cadenas logísticas

Se analizaron los costos obtenidos para las cadenas presentadas en el estudio “Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior” del año 2018. Estas son:

- Exportación de arándanos desde la Región del Maule, por el Puerto de San Antonio hacia Estados Unidos por vía marítima.
- Importación de televisores desde México por vía marítima a través del Puerto de San Antonio hasta Santiago
- Importación de ropa desde China por vía marítima a través del Puerto de San Antonio hasta Santiago
- Importación de calzado desde China por vía marítima a través del Puerto de San Antonio hasta Santiago

En el caso de la **exportación de arándanos** hacia Estados Unidos se consideraron 3 códigos arancelarios³ (81014019, 8104021, 8104029) y el transporte local fue modelado para el modo camión. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para los 3 módulos del modelo de estimación de costos.

³ El estudio anterior consideró 4 códigos arancelarios: 81014019, 8104021, 8104029 y 81014011. Sin embargo, para este último no se encontró información disponible en la base de datos de Aduanas para el último año por lo que no fue considerado.

Cabe destacar que, para la estimación del valor por contenedor se calculó el promedio de toneladas por contenedor de acuerdo con los documentos consultados de la base de datos de Aduana. En el caso de los arándanos un contenedor transporta, en promedio, 9,9 toneladas de arándanos.

Tabla 4.46: Resultados modelación cadena de exportación de arándanos

Módulo de costos	Valor (US\$/ton)	Valor (US\$/cont)
Costo documental	5,44	54,04
Costo flete internacional	466,87	4638,25
Costo transporte local	25,14	249,81
Total	497,46	4942,10

Fuente: Elaborado por Steer

Al comparar con los datos obtenidos en el estudio de referencia (“Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior”) se observan diferencias en los costos debido por un lado a que la metodología propuesta no considera algunos costos como, por ejemplo, *Gate in*, *Gate out* o cargos del terminal (THC) y, además, a los problemas propios de la base de datos de aduana.

Para la **importación de televisores** desde México se consideró que el transporte local se realizó por camión y se ocupó el código arancelario 85287220. En la siguiente tabla se muestran los resultados de la modelación de costos para esta cadena logística.

Al igual que en el caso anterior, se promedió las toneladas por contenedor de acuerdo con los datos de los documentos consultados en la base de datos de Aduanas. Para el caso de los televisores, un contenedor transporta en promedio 5,3 toneladas de televisores.

Tabla 4.47: Resultados modelación cadena de importación de televisores

Módulo de costos	Valor (US\$/ton)	Valor (US\$/cont)
Costo documental (US\$/ton)	16,54	87,37
Costo flete internacional (US\$/ton)	213,80	1129,45
Costo transporte local (US\$/ton)	5,67	29,97
Total	236,01	1246,79

Fuente: Elaborado por Steer

Al compara con el estudio del año 2018, nuevamente se observan diferencias en los costos, sin embargo, estas son menores que en el caso de la exportación de arándanos y están asociadas principalmente a los gastos no considerados por el modelo (*Gate in*, *Gate out*, THC, entre otros)

Por último, en el caso de **importación de ropa y calzado** desde China, se consideró el traslado de la mercancía dentro de Chile por camión y las partidas arancelarias 6203 y 6204 en el caso de la ropa y el capítulo arancelario 64 en el caso del calzado. En la siguiente tabla se muestran los costos modelados para ambas cadenas de importación.

Tabla 4.48: Resultados modelación cadena de importación de ropa y calzado

Módulo de costos	Importación de ropa (US\$/ton)	Importación de ropa (US\$/cont)	Importación de calzado (US\$/ton)	Importación de calzado (US\$/cont)
Costo documental	28,98	101,72	15,98	84,40
Costo flete internacional	253,26	889,01	274,74	1451,39
Costo transporte local	5,06	17,78	5,67	29,97
Total	287,30	1008,51	296,39	1565,76

Fuente: Elaborado por Steer

Al igual que en los casos anteriores se observan diferencias entre el modelo y los costos obtenidos en el estudio del año 2018 los que se deben, como se explicó antes, principalmente a los costos no considerados como *Gate in*, *Gate out*, THC, entre otros.

Cabe destacar que, los costos de transporte local en las tres cadenas de importación analizadas son iguales debido a que en los 3 casos se consideró el mismo par origen-destino de la carga dentro de Chile (desde el Puerto de San Antonio hacia Santiago).

5 Sistematización de la información y base de datos

5.1 Sistematización de la información

El software del Modelo de Costos permite la actualización de ciertos datos que se extraen de fuentes externas, a través de la conexión con APIs públicas. Las APIs requieren de una clave de acceso, que el Cliente debe solicitar y actualizar las tablas/archivos de configuración con las claves de acceso (key).

5.1.1 Parámetros generales

Existen una serie de parámetros económicos utilizados por el modelo que son comunes a todos los módulos que lo componen y que permiten mantener valores actualizados de los costos logísticos del país. Dentro de estos parámetros se encuentran: Dólar, Unidad de Fomento (UF), Unidad Tributaria Mensual (UTM) e Índice de Precios al Consumidor (IPC).

Estos datos son obtenidos desde el sitio web de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, quien entrega información periódica de estos indicadores. La información es obtenida por medio de APIs que permiten actualizar los valores de forma automática en el modelo.

Figura 5.1: Fuente de información parámetros económicos

Fuente
<ul style="list-style-type: none">• Superintendencia de Bancos e instituciones Financieras
URL
<ul style="list-style-type: none">• Dólar https://api.sbif.cl/api-sbifv3/recursos_api/dolar?apikey={key}&formato=json• UF https://api.sbif.cl/api-sbifv3/recursos_api/uf?apikey={key}&formato=json• UTM https://api.sbif.cl/api-sbifv3/recursos_api/utm?apikey={key}&formato=json• IPC https://api.sbif.cl/api-sbifv3/recursos_api/ipc/posteriores/{AÑO}?apikey={key}&formato=json
Frecuencia actualización
<ul style="list-style-type: none">• Actualización periódica según el indicadore:<ul style="list-style-type: none">• Dolar: diario• UF: diario• UTM: mensual• IPC: mensual
Mecanismo de obtención
<ul style="list-style-type: none">• API
Mecanismo de actualización
<ul style="list-style-type: none">• Diariamente de forma automática (por medio de la API)

Fuente. Elaborado por Steer

5.1.2 Modelo de estimación de costos del transporte local

El módulo de costos de transporte de carga local utiliza una serie de variables que permiten estimar los costos del transporte de la carga de comercio exterior de Chile.

Uno de los componentes más importantes de la estructura de costos del transporte de carga, tanto para camión como para ferrocarril, es el combustible. Para estimar los costos de este ítem, se utiliza el precio del diésel, el cual es obtenido a través de la Comisión Nacional de Energía, del Ministerio de Energía, desde el sitio web *bencinaonline.cl* que entrega los precios de venta de combustible de todas las estaciones de servicio que se encuentran operando en territorio nacional.

Figura 5.2: Fuente de información precios de combustible

Fuente	<ul style="list-style-type: none"> • Comisión Nacional de Energía
URL	<ul style="list-style-type: none"> • http://api.cne.cl/v3/combustibles/vehicular/estaciones?token={key}
Frecuencia actualización	<ul style="list-style-type: none"> • Semanal - cada dueño de bencinera debe actualizar sus precios en la página
Mecanismo de obtención	<ul style="list-style-type: none"> • API
Mecanismo de actualización	<ul style="list-style-type: none"> • Diariamente de forma automática (por medio de la API)

Fuente. Elaborado por Steer

Por otro lado, en el caso de los camiones, la componente de costos de circulación tiene gastos asociados por conceptos de permiso de circulación, revisión técnica y seguros. Con excepción de los valores de los seguros (que fueron obtenidos a partir de datos entregados por transportistas en el proceso de entrevistas), los costos de circulación se encuentran disponibles en fuentes de información públicas y de fácil acceso.

- El permiso de circulación para camiones corresponde a un valor que se encuentra definido por decreto de Ley según tipo de camión de acuerdo con los montos de la siguiente tabla.

Tabla 5.1: Precios de los permisos de circulación para camiones

Modelo	Toneladas	Valor permiso circulación
Camiones	De 1,75 a 5 toneladas	1 UTM
	De 5 a 10 toneladas	2 UTM
	De 10 y más toneladas	3 UTM
Tractocamiones y semirremolques	De 1,75 a 5 toneladas	0,5 UTM
	De 5 a 10 toneladas	1 UTM
	De 10 y más toneladas	1,5 UTM

Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=18967>

- En el caso de la revisión técnica, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones entrega información respecto de las tarifas cobradas por cada planta de revisión técnica operativa en el país.

Figura 5.3: Fuente de información precios de plantas de revisión técnica

Fuente
•Plantas de Revisión Técnica del MTT
URL
• http://www.prt.cl/Paginas/buscador.aspx
Frecuencia actualización
•Anual
Mecanismo de obtención
• Descarga directa desde el sitio web
Macanismo de actualización
•Digitalización manual en tabla "Rev_Tec_Reg_Cam" de la base de datos

Fuente. Elaborado por Steer

Finalmente, la componente de uso de infraestructura, en el caso de los camiones, utiliza los valores informados por la Dirección General de Concesiones del MOP los cuales son actualizados anualmente. Para efectos de los cálculos del modelo, se utilizan los valores de los peajes troncales da cada ruta interurbana.

Figura 5.4: Fuente de información tarifas de peajes

Fuente
•Dirección General de Concesiones del MOP
URL
• http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores.aspx
Frecuencia actualización
•Anual
Mecanismo de obtención
• Descarga directa desde el sitio web
Macanismo de actualización
•Digitalización manual en tabla

Fuente. Elaborado por Steer

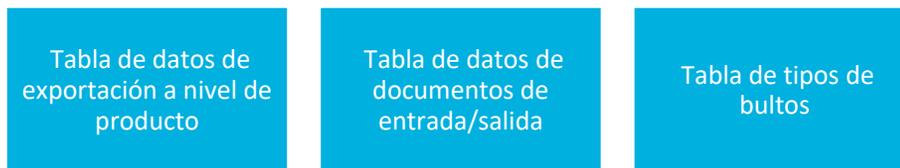
5.1.3 Modelo de estimación de costos de procesos documentales y flete internacional

Para la estimación de los costos de los módulos de proceso documentales y del flete internacional, el modelo consulta la base de datos de exportaciones e importaciones del Servicio Nacional de Aduanas, desde donde se obtiene información detallada de todas las transferencias internacionales del país.

La base de datos de Aduanas presenta la siguiente información, contenida en tres tablas:

- Tabla de documentos: base de documentos de entrada/salida de productos del país (DUS o Din según exportación e importación), donde cada registro es un documento.
- Tabla de bultos: Base de datos con información a nivel de bulto da cada producto importado/exportado.
- Tabla de exportación: Base de datos a nivel de código arancelario (producto) con el precio de venta/compra del producto.

Figura 5.5: Tablas de datos de base de aduanas



Fuente: Elaborado por Steer

Figura 5.6: Fuente de información base de datos Aduanas

Fuente
• Datos.gob.cl
URL
• http://datos.gob.cl/dataset/registros-de-importacion-2019
Frecuencia actualización
• Anual
Mecanismo de obtención
• Descarga directa desde el sitio web
Macanismo de actualización
• Ejecución de programa Python

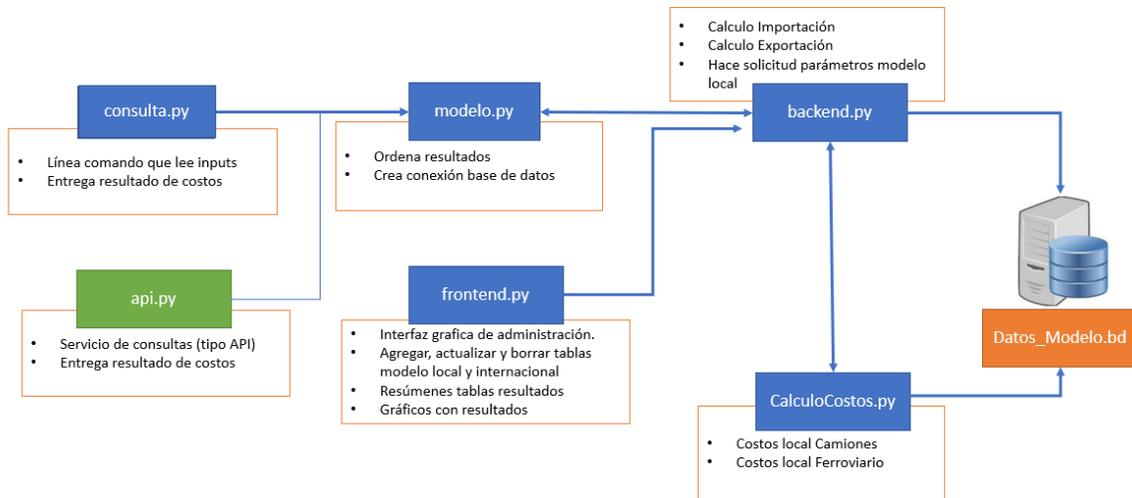
Fuente: Elaborado por Steer

5.2 Herramienta

A continuación, se realiza una descripción general de la estructura del software del modelo (archivos de programa). El software del modelo se desarrolló en Python 3.7 y base de datos PostgreSQL. Los archivos de programa principales son los siguientes:

- consulta.py
- modelo.py
- frontend.py
- backend.py
- CalculoCostos.py

Figura 5.7: Esquema modelo Costos



Fuente: Elaborado por Steer

Las rutinas que realizan los cálculos del modelo se encuentran en los archivos CalculoCostos.py (módulo nacional) y backend.py (módulo internacional y controlador). En el capítulo de metodología, en la sección de descripción de la base de datos, y en el anexo de documentación Python, se presentan más detalles del modelo.

5.2.1 Archivo consulta.py

El archivo consulta.py posee la interfaz de programación para la consulta del usuario final. Este programa recibe los parámetros de la consulta por cadena, invoca a las rutinas del modelo, y genera los resultados del modelo en formato JSON.

Utiliza (importa) el archivo modelo.py, y posee un número pequeño de líneas de código, debido a que la lógica de programación se localiza en el resto de los archivos del modelo.

Figura 5.8: Código de consulta.py

```
from modelo import ModeloCostos
from utils import isfloat

Modelo = ModeloCostos()
inputs = '{"producto": "08104029","carga": 4,"modo": "Camión","toneladas": 3,"importacion": 0,"comuna": 7101,"puerto": 906, "puerto_ext": 0, "pais":225, "cargapeligrosa":0}'
resultados = Modelo.consultar(inputs)
print(resultados)
```

Fuente: Elaborado por Steer

Este programa muestra los resultados en la salida estándar (consola).

Figura 5.9: Ejemplo ejecución programa consulta.py

```
(modcostos) Z:\user\Modelo_Costos\steer_servidor>python3 consulta.py
{"Internacional": {"Costo Documental ($USD/ton)": 5.500301081318797, "Costo Flete ($USD/ton)": 413.86752476015915, "Costo Seguro ($USD/ton)": 4.131495715386017, "Costo Transporte Internacional ($USD/ton)": 417.790204755452, "Warning": "Usando puertos (111: MONTREAL, 114: VANCOUVER, 135: FILADELFA, 140: SAVANNAH, 142: EVERGLADES, 171: SEATTLE, 174: LOS ANGELES, 175: LONG BEACH, 180: OTROS PUERTOS EE.UU.)", "Costo Documental Total ($USD)": 16.500903243956394, "Costo Total Flete ($USD)": 1241.0025742804773, "Costo Total Seguro ($USD)": 12.394487146158053, "Costo Transporte Internacional ($USD)": 1253.3970614266357, "Nacional": {"distancia(km)": 371.370647, "Costos": {"Costos Fijos local ($/tkm)": 21.613823104979737, "Costo Peajes local ($/tkm)": 6.943390516729311, "Costos Variables local ($/tkm)": 24.595304930356882, "Costo Total local ($/tkm)": 53.15251855286593, "Costo total local sin utilidad ($)": 59217.85561308068, "Utilidad empresa local ($)": 7106.142673569681, "Costo total local ($)": 66323.99828665037}, "producto": {"capitulo": "Frutas y frutos comestibles; cortezas de agrinos (cítricos), melones o sandías", "Partida": "Las demás frutas u otros frutos, frescos.", "Subpartida": "Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género vaccinium, frescos.", "Glosa": "Los demás arándanos azules o blueberry, frescos (desde 2012)"}, "importacion": 0, "origen local": "TALCA", "destino local": "SAN ANTONIO", "Parametros": {"USD": 773.36, "UTM": 49673.0, "UF": 28325.47, "IPC_acum": 0.0}}, "Costos ($USD)": {"Costos Fijos local ($USD/tkm)": 0.027947945465216378, "Costo Peajes local ($USD/tkm)": 0.00897821262636975, "Costos Variables local ($USD/tkm)": 0.03188317695556646, "Costo Total local ($USD/tkm)": 0.06872933504715259, "Costo total local sin utilidad ($USD)": 76.5721728730225, "Utilidad empresa local ($USD)": 9.1886607447627, "Costo total local ($USD)": 85.76083361778521}}]
```

Fuente: Elaborado por Steer

La salida corresponde a los costos totales (nacional e internacional) en formato JSON.

5.2.2 Archivo modelo.py

El objeto de este archivo es crear una interfaz entre consulta.py y los módulos nacional e internacional. Realiza la conexión a la base de datos e invoca a las rutinas de cálculo de costos nacional e internacional.

Para la conexión a la base de datos, los programas utilizan el archivo confi.ini:

- User [usuario]
- Password [contraseña]
- Host [nombre/IP del servidor de base de datos]
- Port [puerto]
- DB [nombre de la base de datos]

El archivo modelo.py utiliza (import) las clases del archivo backend.py.

Figura 5.10: Configuración archivo config.ini

```
[Postgresql]
user = postgres
password = 1234
host = 10.40.101.46
port = 5432
database = test_7

[API KEYS]
sbif = 7847051505ed39d70223ff04502df26fb79bc6ee
cne = 7NT206tD1y
```

Fuente: Elaborado por Steer

5.2.3 Archivo frontend.py

El archivo frontend.py es una interfaz gráfica desarrollada en Python que fue pensada en su momento como un módulo de interacción al usuario común y al administrador dentro del modelo y permite generar los siguientes procedimientos:

- Actualización de bases de datos en PostgreSQL
- Generar una consulta de costos y ver sus resultados (solo del modelo local) en tabla y gráficos
- Importar los datos de exportación/importación de los archivos “.txt” de aduanas.

Figura 5.11: Ventana de frontend.py

The screenshot shows a web application window titled 'Modelo Costos'. On the left is a navigation menu with categories like 'User', 'Forms', 'Costos', and 'Admin'. The main area is a 'Consulta' form. It includes a 'Cargar Resultados' section with various input fields: 'Toneladas' (20), 'Origen Nacional' (MAULE), 'Destino Nacional' (SAN ANTONIO), 'Pais' (U.S.A.), 'Puerto Internacional' (NEW YORK), 'Producto' (Frutas y frutos comestibles; cortezas de agrios (cítricos)), 'Partida' (Las demás frutas u otros frutos, frescos.), 'Código' (08104029), 'Glosa' (Las demás frutas u otros frutos, frescos.), 'Modo' (Camión), and 'Tipo de Carga' (Carga container reefer). There are also radio buttons for 'Importación' and 'Exportación', and a checkbox for 'Carga Peligrosa'.

Fuente: Elaborado por Steer

También permite la realización de consultas del módulo nacional, visualizar resultados en formato de tabla y de gráfico, su modo de uso esta detallado en el **Manual de usuario**.

El programa frontend.py importa el archivo backend.py, el que realiza las consultas en la base de datos e invoca al módulo nacional.

Alternativamente, los parámetros pueden actualizarse directamente en la base de datos PostgreSQL.

5.2.4 Archivo backend.py

En el archivo backend.py, se realizan las principales operaciones del software, excepto el cálculo de costos nacional. Tiene como objetivo controlar la lógica del modelo, realizar las consultas a la base de datos, e intercomunicarse con la interfaz de administración (frontend.py).

En este archivo se localizan las rutinas de cálculo de costos del módulo internacional, y se realizan las consultas que actualizan los datos que provienen de las API (dólar, UF, UTM, IPC). Este programa lee las claves del archivo config.ini, para los llamados a las API.

5.2.5 Archivo CalculoCostos.py

El objeto del archivo CalculoCostos.py es la realización del cálculo de los costos del módulo nacional.

Este archivo importa backend.py, que controla la lógica del modelo y donde se realizan las consultas a la base de datos para la obtención de los parámetros (objetos).

5.2.6 Estructura de la base de datos

La base de datos en Access del estudio antecedente fue revisada y transformada a formato PostgreSQL, que es compatible con Python.

Estructura base de datos modelo local

La base de datos del modelo local contiene tablas de parámetros generales, descripciones de puertos, comunas y regiones del país, valores por región para: diésel, revisión técnica, peajes, tasas de ocupación y matrices comuna-puerto para peajes y distancias.

Además, contiene tablas de parámetros generales para camiones y específicos por tipo de camión, del mismo modo que para el caso de los ferrocarriles definidos en el presente estudio.

La descripción de cada parámetro y tabla puede ser consultada en el **Anexo D**.

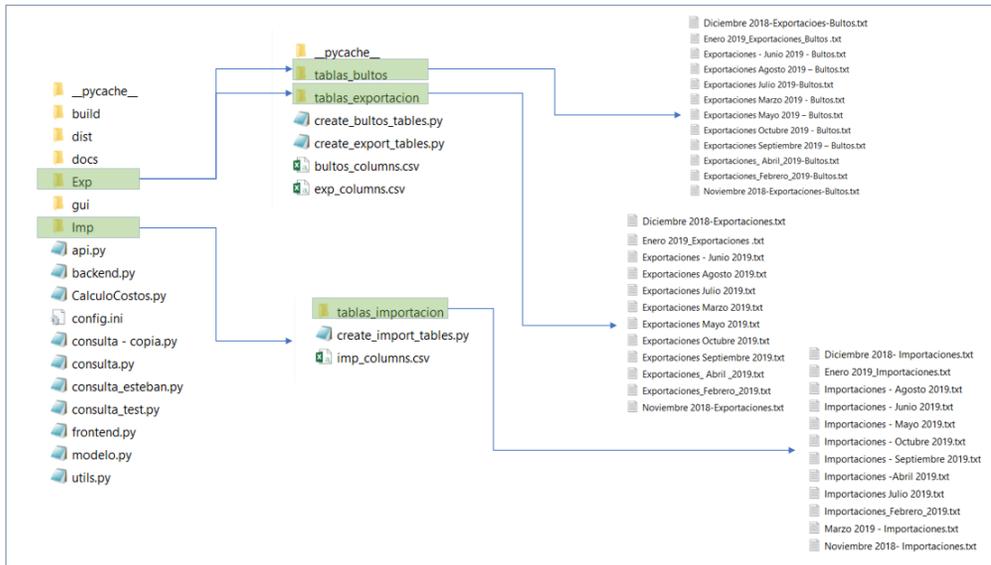
Estructura base de datos modelo internacional

Para el modelo internacional como ya se ha señalado los datos vienen directamente desde la información de aduanas para exportaciones e importaciones. En este caso los datos son cargados siguiendo el siguiente procedimiento.

Existen dos carpetas “Exp” e “Imp” definidas dentro del código de Python que contienen los archivos de formato para las bases de datos y subcarpetas que alojan los 12 archivos (uno para cada mes) de importación y exportaciones. Los nombres de los archivos de tipo “.txt” van cambiando según los años y mes, sin embargo, el procedimiento está programado para tomar los 12 archivos sin importar el nombre original (si hubiesen más de 12 tomara los 12 primeros).

La siguiente figura muestra el detalle de archivos y su ubicación.

Figura 5.12: Estructura carpetas de datos Aduana



Fuente: Elaborado por Steer

Una vez que los datos han sido guardados en las carpetas correctas, según la tabla antes descrita, existen dos formas de subir los datos a PostgreSQL.

- **Carga por comando:** Se abre el terminal y luego se avanza hacia la carpeta desde donde cargaremos los datos (Exp o Imp), para luego correr los ejecutables `create_”export/bultos/import”_tables.py`. La siguiente figura muestra un ejemplo para cargar datos de importaciones de aduana desde la carpeta Imp.

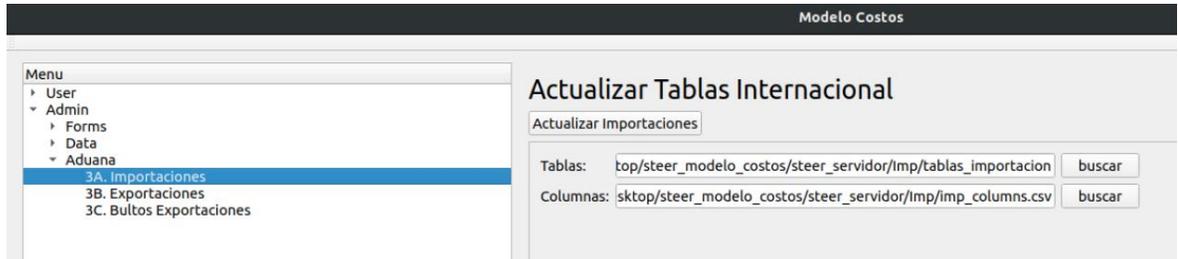
Figura 5.13: Ejemplo de carga datos por terminal

```
user@ubuntu1:~/Modelo_Costos/steer_servidor$ cd Imp
user@ubuntu1:~/Modelo_Costos/steer_servidor/Imp$ python3 create_import_tables.py
```

Fuente: Elaborado por Steer

- **Carga por interfaz administrador:** Para cargar desde esta opción debemos entrar al archivo `fontend.py` ya antes descrito y avanzar hasta la opción Aduanas que despliega los 3 tipos de archivos a cargar (Importación, exportación y bultos de exportación). Cada una de estas opciones permite actualizar los datos indicando la ruta de archivos a cargar y la ruta del archivo de formato tipo “.csv”. La siguiente figura muestra un ejemplo de carga de datos de importaciones de aduanas.

Figura 5.14: Ejemplo de carga de datos por interfaz

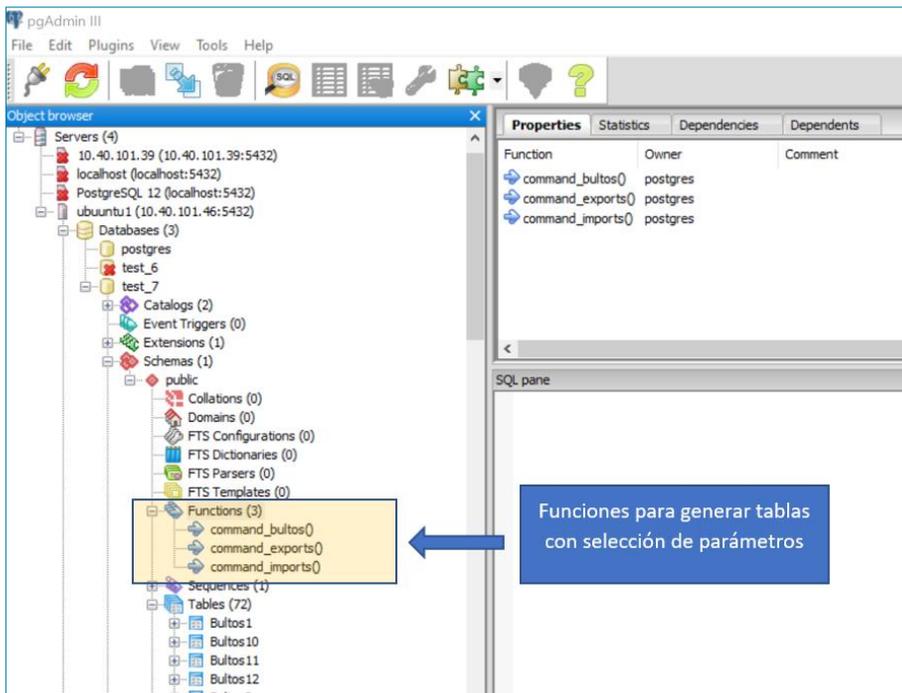


Fuente: Elaborado por Steer

Una vez que las tablas de los últimos 12 meses de importación y exportación han sido cargadas en forma completa, existen 3 funciones que operan dentro de la base de datos, que cargan 3 tablas que juntan los 12 meses seleccionando solo los parámetros que son útiles para los procesos siguientes de cálculo. Se debe destacar que el proceso de carga de tablas deja a todos los parámetros como tipo “texto”, esto para evitar que algún parámetro no se importe por inconsecuencia de tipo de datos, al momento de efectuar los cálculos la programación de Python genera conversiones de datos para pasarlos de texto a números cuando se requieran.

En la siguiente figura se muestra las funciones respectivas dentro de la base.

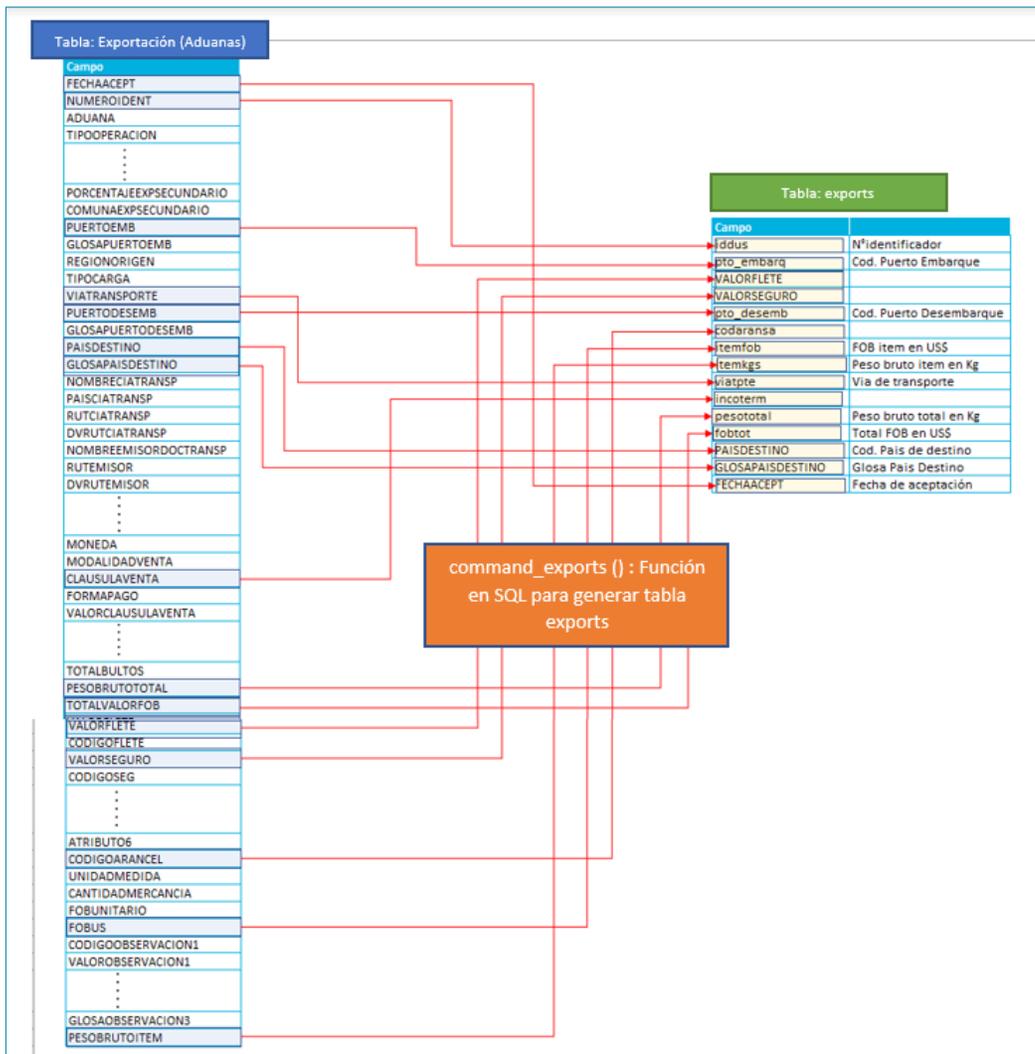
Figura 5.15: Funciones de consolidación para tablas Aduana



Fuente: Elaborado por Steer

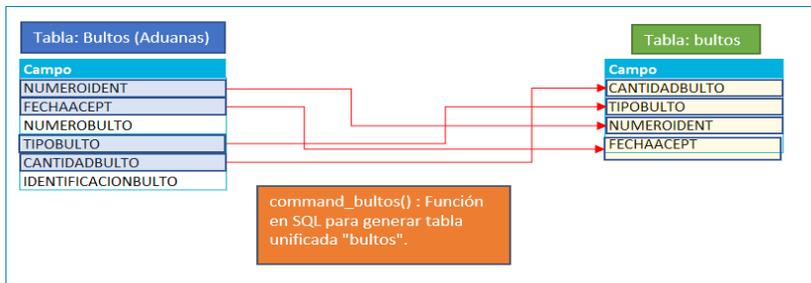
El detalle de los parámetros seleccionados por cada función puede ser revisado de acuerdo con las siguientes figuras, donde se validan los campos que son realmente usados en los cálculos generando tablas con menos datos para facilitar los procesos.

Figura 5.16: Función exportaciones



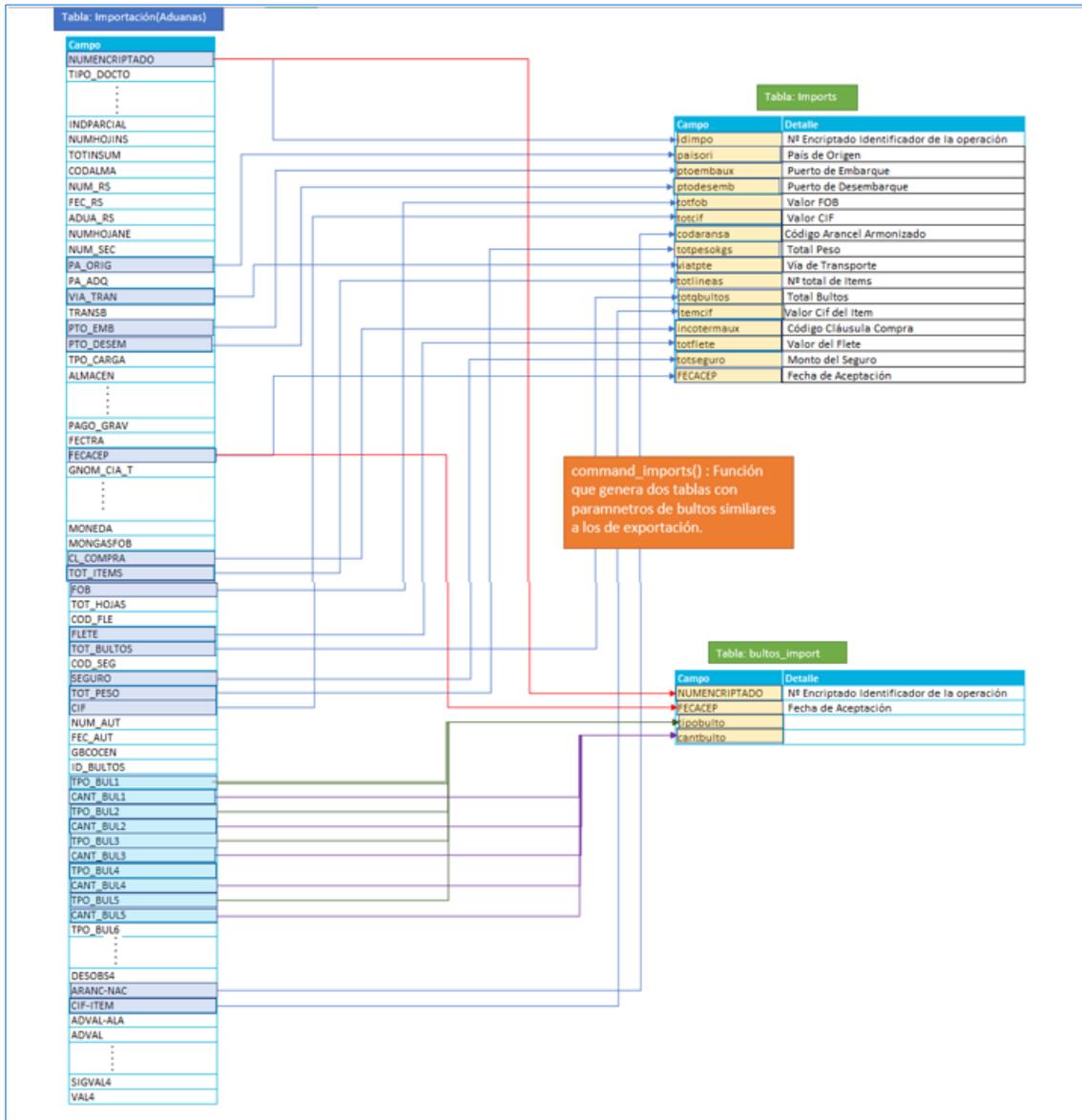
Fuente: Elaborado por Steer

Figura 5.17: Función Bultos (tipo exportaciones)



Fuente: Elaborado por Steer

Figura 5.18: Función importaciones



Fuente: Elaborado por Steer

Las demás tablas del sistema son a modo de diccionario de diferentes códigos como: país, puertos extranjeros, tipos de bultos y código de aranceles.

Finalmente, la siguiente figura muestra el diagrama entidad-relación de todas las tablas del modelo de costos nacional e internacional

Anexos

A Revisión de antecedentes

A1 Revisión de referencias

A1.1 "Análisis Económico del Transporte de Carga Nacional" Subsecretaría de Transportes (2009).

Objetivo del Estudio

El objetivo general del estudio fue realizar un análisis detallado del transporte de carga terrestre a nivel nacional, sobre la base de una revisión cuidadosa de los elementos que involucran dicha actividad, y acorde a las condiciones tanto en el desarrollo de infraestructura como la gestión empresarial y competitividad entre los distintos modos terrestres.

Resumen

El estudio consideró una primera etapa de análisis detallado de la demanda de transporte de carga terrestre a nivel nacional, para lo cual se realizó una recopilación de antecedentes que permitieran caracterizarla. Se revisaron diversas fuentes de información, así como entrevistas a actores claves y estudios anteriores. La información recopilada permitió construir matrices de transporte de carga y determinar los principales centros generados y atractores de la carga nacional.

De forma paralela, se realizó una caracterización de la oferta de transporte de carga. La caracterización de los proveedores de servicios de transporte de carga permitió identificar la cantidad de proveedores y caracterizar sus flotas y formas de operación. Además, esta tarea consideró un análisis de los flujos de carga en la red vial nacional.

A partir de toda la información levantada en las etapas previas, se logró determinar el grado de emprezarización del sector y definir unidades de negocios representativas considerando el tamaño de la empresa, tipos de carga y vehículo, estructura de los viajes y ámbito geográfico de la operación. En esta etapa, también, se modelaron y cuantificaron los costos asociados al uso de la infraestructura y la estructura de costos asociados a cada unidad de negocio de transporte de carga.

Finalmente, el Estudio presenta un análisis de la estructura tributaria del transporte de carga terrestre nacional y una evaluación de la competencia entre modos de transporte de carga terrestre.

Descripción de estudio

El objetivo del Estudio fue realizar un análisis detallado del transporte de carga terrestre a nivel nacional.

Para dar cumplimiento al objetivo, en primer lugar, se realiza una revisión de los antecedentes de demanda del transporte de carga. Como parte de la revisión de antecedentes de demanda de transporte de cargas se revisó información respecto de estudio existentes que entreguen datos sobre el movimiento de carga en el país.

Adicionalmente se revisaron antecedentes del sector productivo nacional. Para esto se revisaron antecedentes generales de cada sector productivo del país (producción, distribución de los productos a nivel nacional), las cadenas de distribución de los productos y datos de exportación/importación a nivel nacional y principales subsectores. Los sectores analizados fueron los siguientes:

- Minero
 - Minería metálica (cobre, hierro)
 - Minería no metálica
- Forestal
- Agropecuario
 - Frutas y hortalizas
 - Ganadería
 - Leche
- Pesquero
- Manufacturero
 - Industria del acero
 - Cemento
 - Supermercados
 - Combustibles

Todos los antecedentes fueron complementados con entrevistas con diferentes agentes generadores de carga.

Además, como parte de esta tarea se revisó también antecedentes de transporte de carga en distintas fuentes públicas como datos de Plazas de peaje de la Red Vial nacional, Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad del MOP y Encuestas de Origen-Destino; se analizaron antecedentes de demanda en otros modos (ferroviario y cabotaje marítimo) y antecedentes a nivel regional respecto de población, parque automotriz, número de industrias y carga movilizada (importación y exportación) de los principales productos del comercio exterior de Chile

La última parte de la revisión corresponde a la definición de algunas variables básicas para el análisis de demanda:

- Zonificación
- Tipología de carga
- Año base de estimación
- Vectores de generación y atracción
- Matrices de origen-destino del transporte de carga

En segundo lugar, se presentan antecedentes de la oferta de transporte de carga, en donde al igual que el capítulo anterior parte con una revisión de estudios respecto de la oferta nacional de transporte de carga.

A continuación, se realiza un análisis estructural del transporte de carga por carretera en donde se presentan datos, a nivel nacional, del número de empresas de transporte de carga en el país, forma de propiedad de dichas empresas (privada, estatal, mixta), tipo de empresas (persona natural, sociedad colectiva, sociedad anónima, etc.), otros giros o actividades de la empresa, distribución de clientes (público general, comerciantes, productores de bienes y servicios, etc.), ingresos, número de trabajadores por empresa, remuneraciones, ingresos y gastos de la empresa (por tipo de carga y según cliente) y tonelajes y kilómetros recorridos.

Además, se presenta un análisis del estado de la flota nacional de carga (antigüedad de la flota, marcas y modelos más comunes, tipos de carrocerías), una caracterización de los proveedores de servicios de transporte de carga por camión mediante entrevistas a distintas empresas del rubro, un análisis de la normativa laboral vigente y un catastro de los principales terminales de carga existentes.

Una vez revisados los antecedentes de oferta y demanda del transporte de carga nacional, el Estudio define los grados de empresarización del sector, para lo que se revisan distintos indicadores como: tipos de empresas y personerías jurídicas, estructuras societarias formales, modalidad de tributación, estructuras formales de remuneraciones, gestión de operaciones, registro de operaciones y bases de datos, estructuras de ventas de servicios, indicadores de desempeño, contratos de servicios. Esta definición incluye un análisis de la relación entre el grado de empresarización y algunos de los indicadores revisados.

El Estudio determina también las unidades de negocio representativas del sector transporte de carga por camión. Para definir las unidades de negocio se caracterizó el transporte de carga en camión en términos de siete variables.

Figura A.1: Variables de caracterización del transporte de carga en camión



Fuente: Estudio “Análisis económico del Transporte de carga Nacional”, 2009.

Los principales mercados identificados en este capítulo fueron los siguientes:

- Frutas y hortalizas
- Ganado y carnes
- Fertilizantes
- Productos químicos
- Minería del cobre

- Resto de minería (no metálica: sal, nitratos, caliza, ulexita, etc.)
- Alimentos
- Productos del mar
- Trozas (industria forestal)
- Productos forestales (madera aserrada, tableros, entre otros)
- Celulosa
- Papeles y cartones
- Manufacturas (retail)
- Maquinarias y vehículos
- Combustibles
- Acero
- Cemento y hormigón
- Materiales de construcción

Como parte de las tareas del Estudio se analizó los costos del transporte de carga asociado al uso de infraestructura. Para esto se revisó antecedentes de la plazas de peaje de las rutas concesionadas del país, cuantificando los costos por tipo de producto movilizado.

Además, para cada mercado se estimó el costo de transporte de la carga por camión para lo cual se consideraron variables como el tipo de vehículo utilizado, tamaño de la flota operada y distancias medias de viaje por macrozonas, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura A.2: Variables del modelo



Fuente: Estudio “Análisis económico del Transporte de Carga Nacional”, 2009.

Esta clasificaciones generaron 336 casos de modelación de la estructura de costos, para los cuales se obtuvieron costos por kilómetro, costo por tonelada-kilómetro y los porcentajes correspondientes de cada ítem de la estructura de costos sobre el costo total de operación.

Las componentes de la estructura de costos que se consideraron en la metodología propuesta fueron las que se indican a continuación, las que fueron estimadas por cada una de las unidades de negocio identificadas.

Figura A.3: Costos considerados en el estudio



Fuente: Estudio "Análisis económico del Transporte de Carga Nacional", 2009.

Como parte de las tareas del Estudio se modelaron y cuantificaron los costos del transporte de carga asociados al uso de infraestructura. Para esto se revisaron antecedentes de las plazas de peaje de las rutas concesionadas del país, considerando los costos por tipo de producto movilizado.

Finalmente, el Estudio hace una revisión de antecedentes normativos del sector transporte de carga y se revisó la competencia entre modos de carga terrestre. Debido a la especialización del transporte ferroviario en ciertas cargas, con un origen y destino focalizados, se revisaron criterios de elección modal para los siguientes productos:

- Forestales
- Celulosa
- Cemento
- Azúcar
- Acero
- Mineral de cobre
- Mineral de hierro
- Cloruro de sodio
- Fertilizantes (nitratos y compuestos de potasio)

Análisis de la referencia

General

- La referencia sirve como base para el Estudio de 2011, especialmente en lo que se refiere a antecedentes de oferta y demanda del transporte de carga a nivel nacional.
- Presentan un nivel de análisis muy detallado respecto de los costos del transporte de carga, sin embargo, debido a la fecha de realización del estudio presenta un alto nivel de desactualización.

Camión

- Los componentes de costos considerados para la modelación de la estructura para el camión son los adecuados y por lo tanto fijan un precedente para la definición de los componentes que se utilizarán en el modelo que se abordará en este estudio. Preliminarmente se puede establecer incluso, que al menos todos estos componentes serán aplicados en el modelo que será propuesto.
- Considerando que la estimación de la distancia de viaje de los vehículos es un factor muy relevante para la determinación de la estructura de costos, y a la vez un ítem que tiene cierto grado de dificultad en su medición destaca la propuesta realizada en este trabajo para abordar este aspecto. En este sentido, además de las distancias medias de viaje, se consideran atributos como el tamaño de las empresas y el efecto que tiene en la determinación del número de vueltas que pueden ejecutar sus camiones (y por ende, el número de viajes). A su vez, se consideraron otros factores como tasas de ocupación por tipo de producto y tipo de viaje, recorridos adicionales que deben efectuar los vehículos (“kilómetros no comerciales”), que incluyen tanto movilizaciones de vehículos vacíos (desde los puntos de entrega de carga y/o hacia los puntos de retiro de carga), como desarrollo de actividades de soporte (carga de combustible, acceso a talleres de mantenimiento, entre otros).
- En línea con el punto anterior, se debe hacer una distinción de otro aspecto relevante considerado en este trabajo, que permite obtener estimaciones más ajustadas a la realidad. Se trata de la consideración del impacto que tiene el tamaño de una empresa de transporte y su capacidad de gestión en el número de viajes de sus vehículos y, por lo tanto, en la distancia media de viaje. Lo anterior se explica por dos factores: la capacidad de venta de la organización y la disposición geográfica de la flota. En el primer caso, si la empresa dispone de los recursos adecuados es capaz de captar negocios de forma mucho más efectiva que empresas de menor tamaño. En el segundo caso, las empresas con flotas grandes y distribuidas espacialmente en forma mucho más dispersa tienen la oportunidad de responder mejor a oportunidades de viaje. Este aspecto está muy vinculado al poder de negociación de una empresa y se estudiará cómo será abordado en el presente trabajo, considerando las soluciones presentadas en la revisión de este estudio.

Ferroviano

- Desde el punto de vista de la estimación de costos de transporte ferroviario de carga, el estudio aporta información general de los ferrocarriles que ofrecen servicios de transporte público de carga a diferencia de algunos ferrocarriles privados que no ofrecen servicios públicos de transporte de carga. Sin embargo, el análisis para el modo ferroviario es muy general y el estudio desarrolla con mayor profundidad el transporte carretero de carga, en comparación con los otros modos.
- Respecto de las componentes de la demanda para el modo ferroviario existe una desactualización en relación con los productos movilizados en ferrocarril el año 2009 en comparación con el año 2018. Hay productos que ya no se movilizan por ferrocarril (como, por ejemplo, cemento, productos agrícolas o los productos movilizados por Ferrocarril Tocopilla que se encuentra fuera de servicio) y existen otros productos que han sido agregados a la cartera de clientes de algunas empresas ferroviarias (como, por ejemplo, el transporte de contenedores desde San Antonio a Santiago por parte de TRANSAP).
- Respecto del análisis que realiza el estudio en relación con las bajas posibilidades que tiene el modo ferroviario de competir con otros modos y capturar cargas que actualmente no utilizan el ferrocarril, este análisis es bien relevante desde el punto de vista de la oferta de transporte, dado, que en general, la oferta de transporte de carga en todos los ferrocarriles es bastante rígida en el sentido que se caracteriza por ser transportes dedicados, con diseños específicos para cada producto, para grandes volúmenes de carga, entre pares origen-destino específicos, con contratos de prestación de servicios en plazos tales que garantizan el pago de las inversiones, en los equipos e infraestructura que esos transportes requieren.

A1.2 "Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana" Subsecretaría de Transportes (2011).

Objetivo del Estudio

El objetivo del estudio fue realizar un análisis global de costos para diferentes modos de transporte de carga de manera de apoyar la formulación y evaluación de proyectos puntuales de conexión ferroviaria, caminera, ductos o cabotaje, que hagan más eficiente el transporte de mercancías, potenciando la cadena logística de comercio exterior y previniendo que el sistema de transporte se transforme en una eventual barrera al crecimiento de la economía.

Resumen

Para lograr los objetivos planteados en el Estudio, en primer lugar, se realizó una revisión de antecedentes disponibles a través de los términos de referencia y de otros estudios revisados por el consultor. A partir de esta revisión se obtuvo la información más relevante para el estudio por modo. Pevio a la definición de la metodología de comparación de costos entre modos, se definió la estructura de costos por modo de transporte, de acuerdo con los costos de operación de cada modo, para lo cual se tuvo en consideración la disponibilidad de información para la estimación de cada uno de los costos propuestos. Además, se definió el nivel de desagregación de las componentes de los costos de operación considerando las características particulares de cada modo. La desagregación incluyó la definición de las tipologías generales de carga transportada, ámbito geográfico de operación y vehículo representativo por modo de transporte

Como parte de la metodología se realizó un análisis y validación de costo. Para ello, el Estudio presenta un análisis de costos unitarios de operación de cada modo de transporte. La información reunida fue sistematizada, para lo que se diseñó una base de datos en formato Access.

Finalmente, se presenta un análisis crítico de la demanda por transporte, que permite determinar los productos que experimentan un mayor crecimiento y, por lo tanto, mayor demanda por transporte; y, además, un análisis de competitividad entre modos en base a los flujos más importantes por zona geográfica del país.

Descripción del estudio

El Estudio realiza un análisis de los costos asociados a transporte de carga para distintos modos de transporte (camión, ferrocarril, nave y ducto). Para ello, en primer lugar, se define la estructura de costos para cada modo. La estructura de costos se define desde el punto de vista del operador, es decir los costos de operación asociado a cada modo, para así poder realizar una comparación entre los distintos modos (uno de los objetivos del estudio).

El estudio analizó cada ítem y componente de costos de operación por modo. Los costos fueron homologados para realizar la comparación entre modos. Este análisis no consideró los gastos relacionados con la manipulación de la carga pues se asume que estos son generalmente pagados por los dueños de la carga.

Los costos considerados para los modos camión y ferrocarril en este Estudio fueron los siguientes:

Figura A.4: Componentes de costos por modo

Camión	Ferrovionario
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Combustible	<input type="checkbox"/> Combustible
<input type="checkbox"/> Costos de circulación (seguros, permiso de circulación, revisión técnica)	<input type="checkbox"/> Costos de circulación (seguros, costos de acceso a vías)
<input type="checkbox"/> Mantenimiento vehículo (neumáticos, lubricantes, servicios de mantención)	<input type="checkbox"/> Mantenimiento vehículos (lubricantes, servicios de mantenimiento)
<input type="checkbox"/> Personal (conductores, personal de operación)	<input type="checkbox"/> Personal (maquinista, tripulación, personal de operación)
<input type="checkbox"/> Depreciación flota	<input type="checkbox"/> Depreciación flota
<input type="checkbox"/> Costos de gestión y administración (personal administración, gastos generales, entre otros)	<input type="checkbox"/> Costos de gestión y administración
<input type="checkbox"/> Otros gastos de operación (viáticos, gastos en ruta, entre otros)	<input type="checkbox"/> Otros gastos de operación (supervisión, gasto en ruta, entre otros)

Fuente: Estudio "Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana", 2011.

Se consideraron distintos niveles de desagregación, dentro del Estudio, para el análisis de costos:

- Tipos de carga
 - Carga general seca
 - Carga general refrigerada
 - Granel líquido
 - Granel sólido
- Zonificación:
 - Norte (Arica y Parinacota hasta Coquimbo)
 - Centro (Valparaíso, RM y O'Higgins)
 - Sur (Maule hasta Los Lagos)
 - Austral (Aysén y Magallanes)
 - Norte – Centro
 - Centro – Sur
 - Norte – Sur

Además, se definieron vehículos modelo para cada modo para cada modo, a manera de facilitar la comparación

- Vehículo modelo ferroviario:
 - Norte: Locomotora diesel de 1400 HP con capacidad de arrastre de 600 ton (carga+tara), considerando subida y bajada.
 - Sur: Locomotora diesel de 2300 HP con capacidad de arrastre medio de 1200 ton (carga+tara)

- Vehículo modelo camión
 - Tractor semirremolque plano (carga general seca)
 - Tractor semirremolque refrigerado (carga general refrigerada)
 - Tractor semirremolque tolva (granel sólido)
 - Tractor semirremolque estanque (granel líquido)

Una vez definidos los componentes de los costos a analizar para cada modo y el nivel de desagregación de la información, se realiza un análisis de los costos unitarios para cada componente de los costos de operación por modo, en donde, además de estimar los costos unitarios se indica la metodología utilizada para su estimación.

En el caso del ferrocarril los costos de operación estimados fueron los siguientes:

- Combustible: se consultó con operadores ferroviarios y se obtuvieron valores promedio diferenciado por trenes en la zona norte y trenes en la zona sur.
- Costos de circulación
 - Seguros: Se consultaron memorias de FEPASA y se estimaron costos a partir gastos en seguros
 - Derechos de circulación: pago por uso de vías férreas de EFE (solo TRANSAP y FEPASA, otras empresas son dueñas de las vías que operan)
- Mantenimiento
 - Mantenimiento locomotoras: Se revisaron estudios y se consultó con operadores ferroviarios para obtener un valor promedio por vehículo modelo
 - Mantenimiento equipo remolcado: Revisión de referencias
 - Lubricantes: Revisión de referencias
- Personal:
 - Honorarios tripulación (maquinista y ayudantes): revisión memorias empresas
 - Personal de operaciones: consulta con operadores y experiencia del consultor
 - Movilización: experiencia del consultor
- Depreciación: revisión de antecedentes y consulta con operadores
- Costos de gestión y administración: recisión de referencias
- Otros gastos de operación: revisión de antecedentes

La tabla a continuación muestra la composición de costos para cada uno de los trenes modelos definidos en el Estudio.

Tabla A.1: Composición de costos para el modo ferroviario

Componente de costo	Tren modelo norte			Tren modelos centro sur			
	Locomotora 1400 HP carro plano	Locomotora 1400 HP carro tolva granelero	Locomotora 1400 HP carro estanque	Locomotora 2300 HP carro plano	Locomotora 2300 HP carro plano contenedor refrigerado	Locomotora 2300 HP carro tolva granelero	Locomotora 2300 HP carro estanque
Combustible	41,3%	40,7%	41,9%	26,8%	26,1%	34,5%	35,1%
Costos de circulación	0,2%	0,1%	0,2%	6,7%	6,1%	8,2%	8,8%
Mantenimiento	17,8%	16,7%	16,8%	12,6%	11,9%	14,1%	13,8%
Honorarios	6,7%	6,6%	6,8%	3,1%	3,0%	4,0%	4,1%
Depreciación	27,8%	29,7%	28,2%	45,8%	47,9%	33,6%	32,6%
Costos de gestión y administración	3,3%	3,2%	3,3%	2,1%	2,1%	2,6%	2,6%
Otros gastos de operación	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%

Fuente: Estudio "Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana", 2011.

Para el caso del camión los costos de operación estimados fueron los siguientes:

- Combustible: Información obtenida de estudio base 2009
- Costos de circulación: Información estudio base 2009
 - Seguros
 - Revisión técnica
 - Permiso de circulación
- Mantenimiento: Información estudio base 2009
- Honorarios (conductor): Información estudio base 2009
- Depreciación: Información estudio base 2009
- Costos de gestión y administración
- Otros gastos de administración (viáticos): Información estudio base 2009

La tabla a continuación presenta la composición de costos para los vehículos modelos de camión definidos.

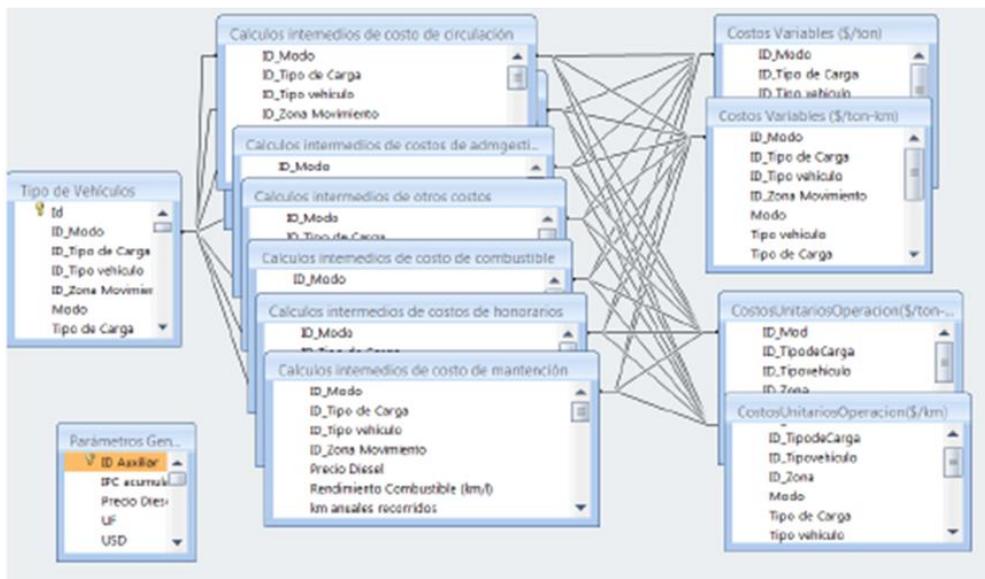
Tabla A.2: Composición de costos para el modo camión

Componentes de costo	Tractor semirremolque plano	Tractor semirremolque refrigerado	Tractor semirremolque tolva	Tractor semirremolque estanque
Combustible	46,2%	43,6%	47,1%	44,5%
Costos de circulación	5,1%	4,7%	4,6%	4,8%
Mantenimiento	13,5%	14,8%	15,1%	14,4%
Honorarios	19,2%	17,8%	17,0%	18,1%
Depreciación	7,0%	10,8%	8,2%	9,7%
Costos de gestión y administración	5,4%	4,9%	4,7%	5,0%
Otros gastos de operación	3,6%	3,3%	3,2%	3,4%

Fuente: Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana”, 2011.

El Estudio consideró el diseño de una base de datos en Access para sistematizar la información de costos. La base consideró 3 entidades fundamentales: *modo* (4 tipos), *zona movimiento* (9 zonas) y *tipo de carga* (4 tipos), las cuales definieron a su vez un único *tipo de vehículo*. A partir de estas entidades se conformaron las relaciones que permiten estimar los componentes de costo de manera individual.

Figura A.5: Estructura de la base de datos Access



Fuente: Estudio “Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana”, 2011.

La base de datos se pobló con todos los datos estimados en los capítulos anteriores del Estudio (costos, rendimiento, personal asociado, entre otros) y, además de las consultas correspondientes al cálculo de las componentes de costo y costo total de operación, se programaron otras consultas como:

- Tipo de vehículo con menor costo marginal por zona
- Comparación ferrocarril-camión (modo más eficiente)
- Costos fijos de operación para cada combinación producto-zona

La herramienta Access también, permite generar unos gráficos dinámicos para una mejor interpretación de los datos.

A continuación, se realiza un análisis de la demanda por transporte agregando la información en “sectores económicos” (forestal, agropecuario, agroindustrial, minero, pesca e industria) para una mayor coherencia y tratamiento de la información. Se presentan, además, proyecciones de demanda basados en proyecciones de indicadores económicos (PIB) y datos de población y un análisis de los principales zonas generadoras y atractoras de carga, para los mayores flujos de carga proyectada.

Finalmente, el Estudio realiza un análisis de competitividad entre los distintos modos considerando costos marginales de operación, lo cual permite estimar los modos más eficientes para transportar una ton-km adicional; y costos fijos y variables de operación el cual permite determinar los modos con menor costo de operación para distintos volúmenes de carga.

En este capítulo también, se realiza un análisis a nivel de proyectos para lo cual se estiman los costos, para cada modo, por el uso de infraestructura asociada:

- Modo ferroviario: construcción de vías férreas, mantenimiento de éstas, rehabilitación de vías existentes.
- Modo rodoviario: pago de peajes.

Para cada uno de los proyectos analizados se realizó una evaluación a nivel de perfil.

Análisis de la referencia

General

- Utiliza como base los antecedentes productivos del Estudio de 2009 debido a la profundidad del análisis presentado. Sin embargo, se hace necesario actualizar esta información base para ajustar los supuestos al escenario actual del sector productivo del país.
- El análisis de costos no considera los gastos por uso de infraestructura (peaje en el caso del camión, uso de las vías en el caso del ferrocarril) y manipulación de la carga dado que el estudio define que estos costos son asumidos por el dueño de la carga. Sin embargo, de acuerdo con los objetivos del presente estudio, se hace necesario incorporar estos gastos dentro de la estructura de costos.
- Si bien los componentes de los costos son homologados para realizar comparación entre modos, para este estudio ya no es necesario (dado que no hay restricción de comparación), por lo que se evaluará, en etapas posteriores, la necesidad de incorporar costos que no hayan sido considerados por el estudio de 2011 debido a esta restricción.

Camión

- La estructura de costos propuesta en este estudio es adecuada y se ajusta a la realidad de la industria, de acuerdo con los resultados de otros estudios similares y a la experiencia de este consultor. En efecto, la selección de los componentes de costo se relaciona con los costos fijos y variables que enfrenta un vehículo de transporte de carga caminero.
- Para el cálculo unitario de todos los componentes de costo, expresados en \$/ton y \$/ton-km, se utilizó la capacidad total de cada tipo de vehículo considerado. En este sentido, el supuesto considera que los vehículos siempre circulan a plena capacidad, lo que no es real en todos los casos. Si bien esta definición parece ser un *proxy* razonable, sería recomendable estimar un factor de ocupación como se propuso y utilizó en las estimaciones de costos efectuadas en el estudio anterior. Se analizará la factibilidad de considerar este aspecto en el modelo que se construirá en el presente estudio.
- Para la cuantificación de los costos variables, dependientes de la distancia promedio recorrida por los vehículos, se consideró como base de cálculo un promedio de distancia de viaje de 100.000 km al año para todos los casos. Esta definición no reconoce las diferencias que se experimentan en las distintas zonas de operación, por lo tanto, se visualiza como una oportunidad de mejora a considerar en el modelo de costos que se proponga en este estudio.
- El costo asociado al uso de infraestructura es una componente que no fue considerada en el modelo propuesto en este estudio. En este sentido, la recomendación es la de incorporarlo a través del gasto en peajes, que refleja justamente esta partida. Hoy en día el número de carreteras concesionadas es relevante, por lo que la participación de esta componente en el costo total de transporte terrestre por camión no puede considerarse como despreciable.
- Cabe señalar que los costos por transporte terrestre caminero fueron estimados por tipo de camión, pero no se hizo la distinción entre zonas. Existe una probabilidad de que las condiciones geográficas de cada zona puedan influir en la conducción y en el rendimiento del vehículo, lo que incide en los resultados obtenidos. Este aspecto representa una oportunidad de mejora y por lo tanto se analizará la factibilidad de implementarlo para el modelo que se proponga en este estudio.

Ferrovionario

- Respecto de la zonificación y los movimientos presentada en el estudio, en el caso del ferrocarril es necesario realizar algunas precisiones respecto de la operación actual y a la situación de la infraestructura ferroviaria, especialmente en la zona norte.
 - En la Región de Arica y Parinacota opera FCALP, que solo tiene una red que conecta el Puerto de Arica con Bolivia a través del Visviri. Esta red no está conectada con la red norte de Ferronor.
 - La red de Ferronor se extiende desde la Región de Tarapacá a la Región de Valparaíso, concentrando sus operaciones en la región de Atacama, donde realizan el transporte de minerales de hierro de las minas Los Colorados y Algarrobo, que son exportados por el Puerto de Huasco.
 - FCAB opera en la Región de Antofagasta y realiza transportes transversales desde Calama y otros lugares hacia los puerto de Antofagasta y Angamos.

- En la actualidad no hay ningún transporte longitudinal en la red norte del ferrocarril (ha estado fuera de servicio por muchos años y en algunos sectores con graves daños por acciones climáticas). Esta situación debe considerarse al momento adoptar criterios para el costos de los transporte longitudinales, considerando únicamente el costo de mantenimiento normal de las vías y dejando fuera los costos de rehabilitación, que debieran ser analizados de manera particular, caso a caso.
- Respecto de los vehículos modelo para el modo ferroviario:
 - En el caso de la zona norte han modificado la composición de su parque de locomotoras adquiriendo nuevas locomotoras y/o rehabilitando su parque actual. Los cambios de tecnología han permitido aumentar la potencia de sus máquinas y por ende la capacidad de arrastre de carga.
 - En el caso de la zona centro-sur se han incorporado locomotoras de mayor potencia y tonelaje por eje. Sin embargo, estas locomotoras tienen restricciones de circulación y en la actualidad no tienen definida una pauta de arrastre para todos los tramos de la vía.
- Respecto de la estructura de costos definida para el ferrocarril, si bien se observa una estructura similar para los ferrocarriles utilizados en la actualidad, es necesario actualizar los cálculos para reflejar los cambios en tecnología.

Herramienta (Access)

- Si bien esta herramienta es de gran utilidad para la estimación de costos se observan ciertas oportunidades de mejora relacionadas con la mejora de la interfaz para el usuario, las relaciones lógicas de la base de datos y la metodología de actualización de la información permitiendo minimizar el ingreso manual de datos.

A1.3 "Diseño de una metodología para la evaluación de costos logísticos de comercio exterior" Transforma Logística (2018).

Objetivo

El objetivo de este estudio fue diseñar e implementar una herramienta cuantitativa de política pública, para la medición permanente y transparente de los costos logísticos del comercio exterior chileno, para un grupo de cadenas logísticas.

Resumen

El Estudio desarrolló una metodología que estima los costos logísticos de las cadenas logísticas desde el punto de acopio de pre-embarque de los productos en el país de origen hasta el punto de desconsolidación en el punto de almacenamiento del cliente final, en el país de destino. Para la elaboración de la metodología se consultaron diversas fuentes de información que incluyen: entrevistas con actores claves del comercio exterior chileno, base de datos del Servicio Nacional de Aduanas, antecedentes entregados por la Subsecretaría de Transportes y antecedentes tarifarios de empresas que prestan servicios asociados a la logística del comercio exterior. Además, se revisaron experiencias internacionales en la implementación de este tipo de herramientas. Como parte del diseño de la metodología se analizaron dos cadenas logísticas de comercio exterior chileno (una de importación y otra de exportación) a modo de disponer de casos de control para el cálculo de los costos logísticos. A partir de este análisis, sumado a la información obtenida en tareas anteriores, se realizó un modelo conceptual de los costos logísticos del comercio exterior. Finalmente, la metodología quedó compuesta por 9 módulos tarifarios, independientes entre ellos, y que mantienen la secuencia lógica del flujo de materiales en proceso de intercambio comercial y determinan fronteras de traspaso de responsabilidad entre los distintos agentes de la cadena logística de comercio exterior. Además, la metodología considera 3 tipos de clientes, para los cuales se aplicará un factor de ajuste tarifario, respecto a una tarifa base, según este atributo.

Descripción del estudio

El objetivo de este Estudio fue desarrollar una metodología de cálculo de los costos logísticos del comercio exterior, que permita la implementación de una herramienta que entregue información a importadores y exportadores del país respecto de los costos logísticos asociados a la movilización de sus cargas. Para el desarrollo de la metodología y posterior implementación de una herramienta de cálculo de costos logísticos de comercio exterior chileno el Estudio, en primer lugar, presenta una revisión de antecedentes estadísticos que incluye:

- Revisión del panorama general del comercio exterior chileno.
- Revisión de fuentes de información estadística disponibles que servirán como inputs para el resto de las tareas del Estudio.
- Principales características del comercio exterior del país:
 - Principales *commodities*
 - Principales exportadores/importadores del país
 - Mayores socios comerciales
 - Modos de transporte y tipo de embalaje de la carga utilizados para la importación/exportación de productos.

Una vez definido el panorama general del comercio exterior nacional, se presenta la caracterización de 3 cadenas logísticas de comercio exterior del país. El Director del Estudio propuso 2 de las cadenas en estudio, mientras que el consultor agregó una tercera por iniciativa propia. Las cadenas analizadas fueron las siguientes:

1. **Exportación de arándanos frescos**, por vía marítima, en contenedores *reefer* de 40st desde la Región del Maule, a través del Puerto de Valparaíso, con destino a Estados Unidos por el Puerto de Everglade en Miami. En este caso también se analizó la exportación por vía aérea desde Santiago a Miami, Estados Unidos.
2. **Importación de televisores** de pantalla plana, por vía marítima, despachados desde el Estado de Nueva León en México, exportados por el Puerto de Manzanillo en contenedores 40st estándar con destino al Puerto de Valparaíso para la entrega de la carga en la ciudad de Santiago y su posterior distribución.
3. **Importación de ropa y calzado**, por vía marítima, desde China a través del Puerto de Shangai hasta el Puerto de Valparaíso, desde donde se traslada a los centros de distribución en Santiago. Ambos productos son trasladados en contenedores de 40st.

Para cada una de las cadenas se identificó el ciclo de exportación/importación de los productos que, en general, incluye las siguientes etapas:

Figura A.6: Ciclo general de exportación/importación de las cadenas logísticas analizadas



Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

Con los ciclos de exportación/importación identificados se determinó la duración de estos ciclos (en días) basados en dos escenarios (optimista y pesimista). En la siguiente tabla se muestran los tiempos determinados para cada ciclo.

Tabla A.3: Duración ciclos de exportación/importación de las cadenas logísticas analizadas

Cadena logística	Vía marítima		Vía aérea	
	Optimista	Pesimista	Optimista	Pesimista
Exportación de arándanos hacia Estados Unidos	Optimista	27 días	Optimista	11 días
	Pesimista	40 días	Pesimista	24 días
Importación de televisores desde México	Optimista	22 días	Optimista	
	Pesimista	29 días	Pesimista	
Importación de ropa y calzado desde China	Optimista	47 días	Optimista	
	Pesimista	56 días	Pesimista	

Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

Por último, se definió un “envío tipo” para cada una de las cadenas analizadas a partir del cual se identificaron los componentes costos asociados.

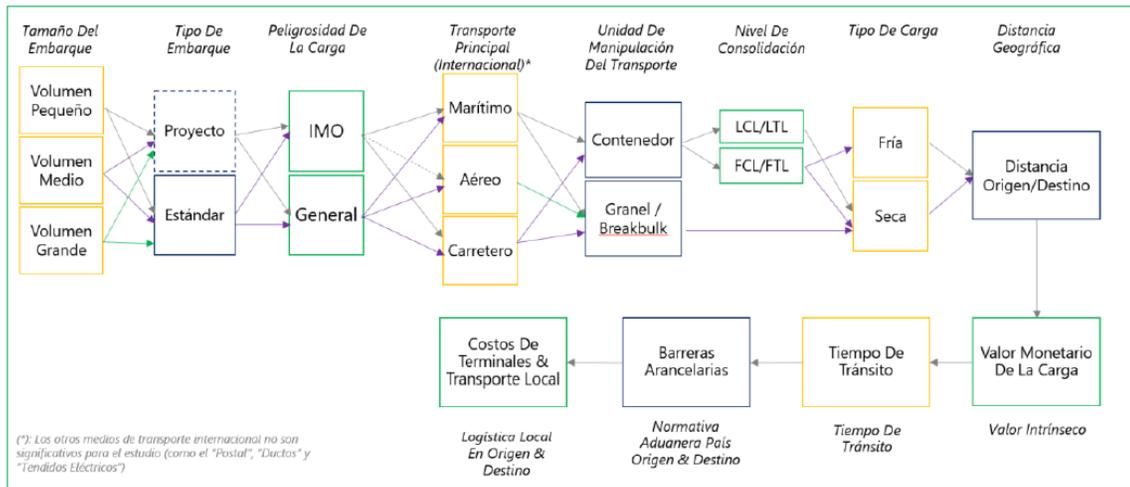
Figura A.7: Componente de costos para cadenas logísticas analizadas

Exportación de arándanos hacia EE.UU.	Importación de televisores desde México	Importación de ropa y calzado desde China
<ul style="list-style-type: none"> •Transporte corto (predio a packing del exportador) •Almacenaje preembarque en planta del exportador •Transporte local a puerto •Transporte primario (internacional) •Gastos de Aduana •Transporte local al CD del receptor •Almacenaje en CD del receptor •Transporte desde CD del receptor •Costos financieros 	<ul style="list-style-type: none"> •Transporte local a puerto de embarque •Despacho Aduana en origen •Transporte primario (internacional) •Aduana en destino •Transporte local a CD •Costos financieros 	<ul style="list-style-type: none"> •Transporte local a puerto •Gastos de Aduana en origen •Transporte primario (internacional) •Gastos de Aduana en destino •Transporte local a CD •Costos financieros

Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

Una vez descritas las cadenas logísticas propuestas en el Estudio se presenta el **diseño metodológico** para calcular los costos logísticos del comercio exterior de Chile. Esta metodología determina, en primer lugar, los componentes que definen los costos logísticos, los cuales se aprecian en la figura a continuación.

Figura A.8: Componentes del costo logístico del comercio exterior



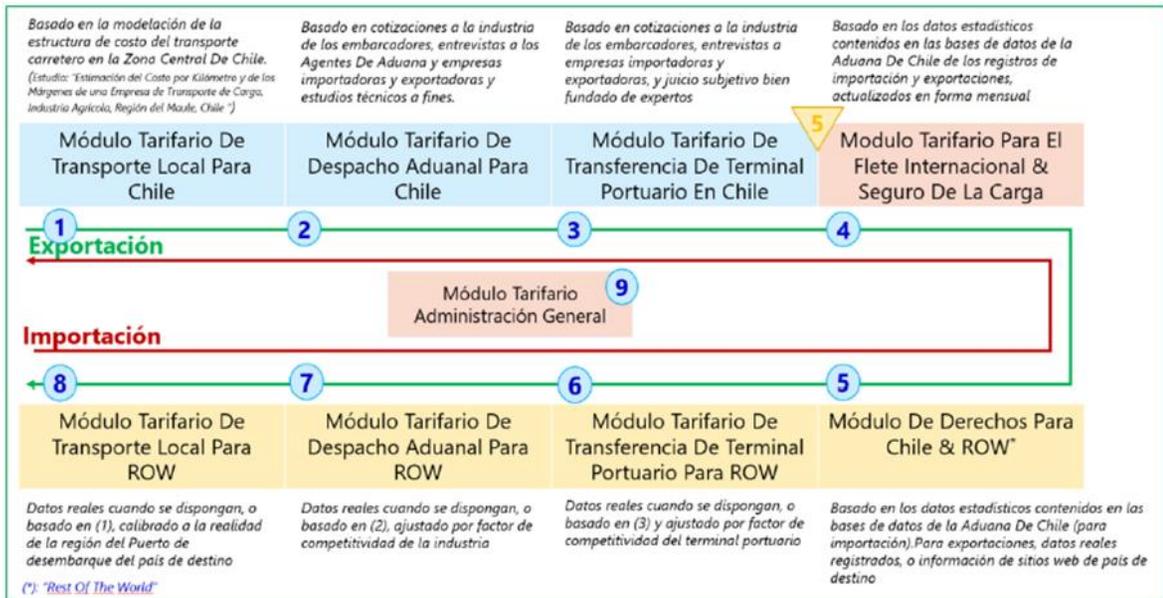
Fuente: Estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior"

Las componentes definidas para el desarrollo de la metodología fueron validadas mediante la realización de entrevistas con distintos actores claves del sector logísticos nacional. Las entrevistas incluyeron a las siguiente empresas:

- Agencias marítimas
- Almacenistas
- Consultoría portuaria
- Depósitos
- Embarcadores
- Exportadores
- Extraportuarios
- Importadores
- Navieras
- Operadores Logísticos
- Puertos
- Transportistas terrestres

En base a la información obtenida a partir de las entrevistas realizadas se definió un **modelo de costos**, el cual identifica 9 módulos tarifarios independientes entre sí, que abarcan todo la cadena logística de comercio exterior. La siguiente figura presenta el modelo de costos definidos.

Figura A.9: Marco conceptual Metodología de Cálculo del Costo Logístico del Comercio Exterior de Chile



Fuente: Estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior"

- Módulo tarifario para transporte local (1 y 8):** el módulo estima las tarifas de transporte de carga terrestre a nivel local para el tramo de la cadena logística correspondiente al traslado desde la planta o bodega del exportador hasta el puerto de origen, y desde el puerto de destino hasta las instalaciones del importador.

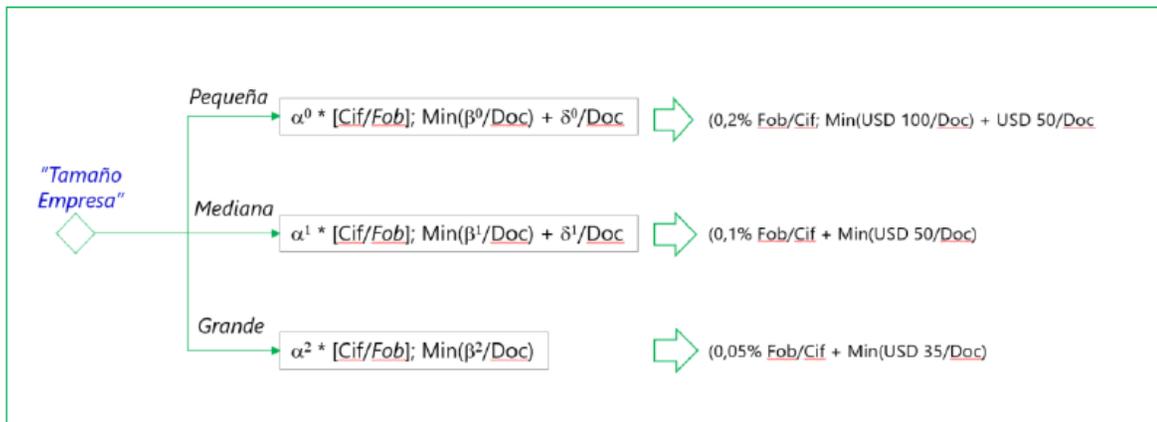
Este módulo utiliza como base el modelo presentado en el Estudio "Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana" del año 2011 (Referencia 2). El Estudio realiza un análisis de los supuestos utilizados en el modelo de 2011 y los complementa con otro el estudio "Estimación del costos por kilómetro y de los márgenes de una empresa de transporte de carga, Industria Agrícola, Región del Maule, Chile" del año 2006. En base al análisis de estos dos estudios se desarrolló un modelo de transporte que considera una estructura de costos en base a:

 - Rendimientos y consumo de combustible de vehículos modelo (Estudio 2011)
 - Recambio de partes y repuestos (Estudio 2006)
 - Costos de peajes para distintas zonas geográficas nacionales
 - Costos de adquisición de camiones
 - Salarios de choferes
 - Costos de circulación (permisos de circulación, seguros obligatorios, revisión técnica)
 - Costos de administración
 - Seguro a la carga
 - Restricciones de la normativa legal vigente de conducción de choferes del transporte de carga

Este módulo permite estimar los costos de transporte local a partir de la definición de escenarios de operación para lo que se debe ingresar: el país para el cual se requiere estimar la tarifa de transporte, la distancia recorrida por el camión (incluye ida y retorno al punto de origen), el tiempo de espera en terminal (en horas) al momento de retirar/entregar la carga, peligrosidad del producto y si la carga es refrigerada.

- Módulo tarifario del despacho de aduana (2 y 7):** El módulo estima las tarifas cobradas por los agentes de aduanas en país de origen y de destino de las cargas.
 Para estimar las tarifas de los Agentes de Aduana en distintas regiones del mundo se realizó un levantamiento de información a través de una empresa de forwarding para algunos commodities representativos de las importaciones de Chile. Además, se consultó directamente a algunos Agentes de Aduana y a empresas exportadores e importadoras.
 En base a estos antecedentes se estableció un esquema de tarifa ad-valorem diferenciada por tipo de cliente (grande, mediana, pequeña empresa), el cual será aplicable indistintamente en forma local e internacionalmente (país de origen/destino de la carga).

Figura A.10: Tarifa de Agente de Aduana definido para la metodología



Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

- Módulo tarifario de la transferencia de terminales aéreo/portuarios (3y 6):** El módulo estima las tarifas asociadas a la estiba y desestiba de la carga en los puertos de origen y destino (THC). Estos cobros están relacionados con el manejo de la carga por parte de los terminales portuarios concesionados al interior del puerto y solo consideran los modos marítimo y aéreo (en el caso del transporte terrestre internacional, en el modo camión este cobro no aplica porque no existe una transferencia física de carga en el paso fronteriza y el modo ferroviario no es utilizado en el comercio exterior de Chile).
 Para calcular las tarifas de este módulo en el Estudio se revisó la información pública disponible en los sitios web de cada naviera y terminales aeroportuarios. En caso de no disponer de información de un determinado puerto, se revisó información disponible en puertos cercanos. Al igual que para el módulo de despacho de aduana, las tarifas de este módulo se calculan según el tamaño del cliente.

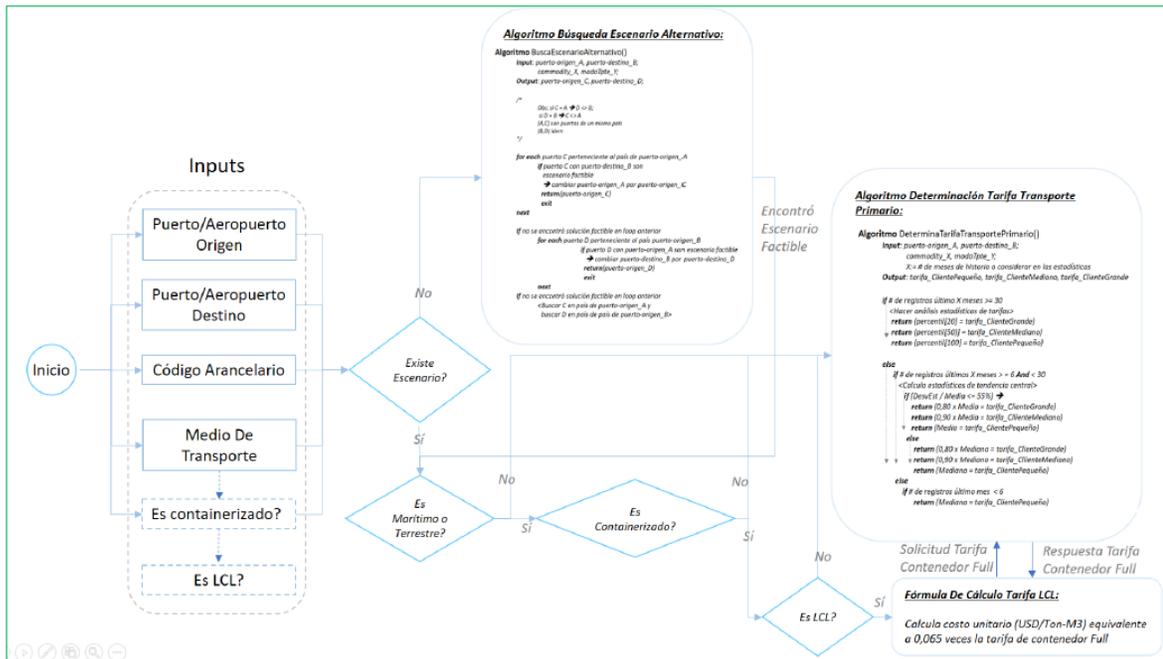
Figura A.11: Tarifa de THC definida para la metodología



Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

- Módulo tarifario del flete internacional y seguro de la carga (4 y 5):** Esta tarifa es estimada a partir de información pública disponible en el Servicio Nacional de Aduanas. El modelo recibe como input las características del flete requerido, esto es el puerto de origen, puerto de destino, código o fracción arancelaria del producto, medio de transporte requerido y establece si el envío es consolidado o no (para el caso del modo marítimo y terrestre). El costo se calcula diferenciado por tamaño de empresa, y en caso de no existir información de una ruta especificada, para una importación/exportación en particular, dentro de la base de datos histórica de Aduanas, se toman valores de referencia de rutas alternativas similares.

Figura A.12: Algoritmo para determinar tarifas de flete del transporte primario



Fuente: Estudio “Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior”

Finalmente, el Estudio presenta un prototipo de aplicación, mediante un archivo Excel, para implementar la metodología desarrollada. La aplicación tiene integrada una base de datos mySql que contiene los registros de importación y exportación del Servicio Nacional de Aduanas de los últimos 4 meses.

La información mínima que debe ser ingresada al modelo, por parte del usuario es la siguiente:

- Tipo de transacción (importación/exportación)
- País de origen
- País de destino
- Medio de transporte
- Puerto de origen
- Puerto de destino
- Selección de código arancelario de la carga

En caso de no existir registros históricos para el producto/ruta seleccionada el usuario debe ingresar adicionalmente, los siguientes datos:

- Tipo de bulto o unidad de manipulación (contenedor, pallet, etc.)
- Cantidad de bultos
- Valor Fob del tipo de bulto
- Peso por tipo de bulto
- Cláusula de compra
- Certificaciones requeridas

La aplicación fue implementada para determinar los costos logísticos de la cadenas logísticas que fueron objeto de análisis durante el estudio. En las siguientes figuras se muestran los costos obtenidos por el modelo en comparación con los precios de mercado analizados en las etapas previas.

1. En el caso de la **exportación de arándanos frescos a Estados Unidos** por vía marítima, las mayores diferencias entre los costos modelados y los precios de mercado se observan en los costos asociados al almacenaje preembarque en planta y en los gastos de aduana.

Figura A.13: Modelamiento de costos logísticos de exportación de arándanos fres a EE. UU.

Comparativo Modelo Vs Levantamiento De Mercado # Item De Costo	Estudio Mdo		Modelo		Var
	[USD/Cont]	[%]	[USD/Cont]	[%]	[%]
1) Transporte "Corto" (Predio A Packing En Linares)	103	1%	94	1%	-9%
2) Almacenaje Pre-Embarque En Planta Del Exportador	307	3%	542	5%	77%
3) Transporte Local A Puerto (Valparaíso) & Aduana	1.454	14%	1.187	10%	-18%
4) Transporte Primario (Internacional)	7.145	67%	8.134	70%	14%
5) Gastos De Aduana	145	1%	70	1%	-51%
6) Transporte Local Al CD Del Recibidor	245	2%	247	2%	1%
7) Almacenaje En CD Recibidor	415	4%	509	4%	23%
8) Transporte Local Al CD Del Supermercado o Mayorista	125	1%	147	1%	18%
9) Costo Financiero	693	7%	693	6%	0%
TOTAL	10.633	100%	11.623	100%	9%

Fuente: Estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior"

- Para el caso de la cadena de importación de televisores desde México, por vía marítima, las mayores diferencias entre las estimaciones del modelo y los precios reales de mercado se presentan en los gastos de aduana en origen.

Figura A.14: Modelamiento de costos logísticos de importación de televisores desde México

Comparativo Levantamiento Mercado Vs Modelo # Item De Costo	Estudio Mdo		Modelo		Var
	[USD/Cont]	[%]	[USD/Cont]	[%]	[%]
1) Transporte Local A Puerto (Manzanillo)	1.793	36%	1.826	32%	2%
2) Gastos Aduana En Origen	400	8%	401	7%	0%
3) Transporte Primario (Internacional)	1.452	29%	1.970	34%	36%
4) Gastos De Aduana En Destino	135	3%	325	6%	140%
5) Transporte Local Al CD Del Cliente	415	8%	408	7%	-2%
6) Costo Financiero	794	16%	805	14%	1%
TOTAL	4.989	100%	5.734	100%	15%

Fuente: Estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior"

- Por último, en el caso de la importación de ropa y calzado desde China se observa que las mayores diferencias entre el modelo y los costos reales se dan en los gastos de aduana (en origen y destino) y en los costos de transporte local en el origen (en este caso transporte al Puerto de Shanghai en China) en ambos casos.

Figura A.15: Modelamiento de costos logísticos de importación de ropa desde China

Comparativo Levantamiento Mercado Vs Mode		Estudio Mdo		Modelo		Var
#	Item De Costo	[USD/Cont]	[%]	[USD/Cont]	[%]	[%]
1)	Transporte Local A Puerto (Shanghai)	800	14%	1.405	21%	76%
2)	Gastos Aduana En Origen	95	2%	179	3%	88%
3)	Transporte Primario (Internacional)	2.394	42%	3.103	47%	30%
4)	Gastos De Aduana En Destino E Internación	625	11%	220	3%	-65%
5)	Transporte Local Al CD Del Cliente	525	9%	450	7%	-14%
6)	Costo Financiero	1.273	22%	1.273	19%	0%
TOTAL		5.712	100%	6.630	100%	16%

Fuente: Estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior"

Figura A.16: Modelamiento de costos logísticos de importación de calzado desde China

Comparativo Levantamiento Mercado Vs Mode		Estudio Mdo		Modelo		Var
#	Item De Costo	[USD/Cont]	[%]	[USD/Cont]	[%]	[%]
1)	Transporte Local A Puerto (Shanghai)	800	12%	1.405	19%	76%
2)	Gastos Aduana En Origen	95	1%	222	3%	134%
3)	Transporte Primario (Internacional)	2.585	39%	3.400	45%	32%
4)	Gastos De Aduana En Destino E Internación	767	12%	264	3%	-66%
5)	Transporte Local Al CD Del Cliente	525	8%	450	6%	-14%
6)	Costo Financiero	1.834	28%	1.834	24%	0%
TOTAL		6.606	100%	7.576	100%	15%

Fuente: Estudio "Diseño de una Metodología para la Evaluación de Costos Logísticos de Comercio Exterior"

Análisis de la referencia

- El Estudio analiza 3 cadenas logísticas de comercio exterior de Chile. No considera otras cadenas logísticas que son importante para el comercio exterior del país y que a su vez requiere de otros formatos y/o modos de transporte de la carga (como, por ejemplo, minería o la industria forestal).
- Para el cálculo de los costos del transporte terrestre local, se utiliza como base el Estudio de 2011. En el caso del modo camión, revisa y ajusta algunos supuestos utilizados, sin embargo, no profundiza en el modelo desarrollado para el modo ferroviario.
- Dentro de los supuestos revisados del Estudio de 2011, la metodología propone algunas correcciones, especialmente en lo que tiene relación con los kilómetros anuales recorridos por los camiones (estos podrían presentar variaciones importantes entre regiones o zonas del país, por lo que no se puede asumir un promedio nacional como en el caso del modelo planteado en 2011).

- El Estudio no determina una metodología para la actualización de la información utilizada para el cálculo de las tarifas de cada módulo de la metodología desarrollada (especialmente el módulo de transporte terrestre que es objeto del presente estudio).
- La herramienta construida en Excel permitía consultar a través de una hoja de menú por las exportación e importaciones seleccionando diferentes parámetros, además de incluir los cálculos para la sección de viaje local tanto nacional como internacional. La macro en Visual Basic contiene en su programación la conexión a una base de datos en MySQL, desde donde están las tablas principalmente de los datos de exportación e importación del servicio nacional de aduanas, existen librerías con consultas en lenguaje SQL hacia estas tablas. La utilidad de esta herramienta no pudo ser verificada ya que operacionalmente no se logró generar las conexiones a la base de datos original para hacer pruebas de resultados.

A2 Revisión de experiencias internacionales

La revisión de experiencias internacionales incluyó los siguientes países:

Figura A.17: Países revisados



Fuente: Elaborado por Steer

A continuación, se presentan los principales resultados de la revisión de casos internacionales.

A2.1 España

En el año 2013 el Ministerio de Fomento de España creó la iniciativa del Observatorio del Transporte y Logística en España (OTLE), el cual es una herramienta de consulta sobre transporte y la logística que permite una libre disposición de información a los usuarios sobre datos estadísticos e indicadores. El Observatorio representa una importante herramienta al existir una colaboración e integración entre entes públicos y privados, y de esta forma generar una visión integral del transporte y la logística.

El Observatorio define 7 indicadores, que entregan información sobre los distintos modos de transporte, y que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla A.4: Indicadores del Observatorio de Transporte y logística de España

Clasificación de indicadores	Subclasificación de indicadores
Movilidad	<ul style="list-style-type: none">• Demanda• Oferta
Información Socioeconómica	<ul style="list-style-type: none">• Agregados Macroeconómicos• Empresas y su actividad• Inversión y Comercio exteriores• Empleo y formación• Explotación y financiación de empresas• Precios e ingresos• Costes
Capital e Infraestructuras	<ul style="list-style-type: none">• Infraestructura básica• Stock de material móvil• Capital tecnológico

Clasificación de indicadores	Subclasificación de indicadores
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte por carretera • Transporte ferroviario • Transporte aéreo • Transporte marítimo
Información Medioambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Atmosférica • Contaminación Acústica • Consumo Energético
Transporte metropolitano	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte metropolitano por carretera • Transporte metropolitano por ferrocarril • Información económica
Logística	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Mercancías • Datos socioeconómicos • Intermodalidad • Infraestructuras

Fuente: Extraído del sitio web del OTLE. <http://apps.fomento.gob.es>

Dentro de los indicadores de Información Socioeconómica, el Observatorio presenta información respecto de los cotos asociados al transporte terrestre de carga por camión, en donde define una serie de componentes asociados a costos directos e indirectos. El Observatorio presenta también costos asociados al modo de carga ferroviario.

En el caso de los **camiones** el Observatorio permite seleccionar entre 20 tipos de vehículo para los cuales se puede calcular los costos de transporte de carga. Para cada tipo de vehículo se realizan supuestos respecto los kilómetros anuales recorridos y las toneladas-kilómetro útiles.

Los costos se dividen en costos directos e indirectos y la metodología define 12 componentes de costos. En la siguiente tabla las componentes definidas por la metodología junto con unos valores unitarios de referencia para un camión tipo “vehículo articulado de carga general”.

Tabla A.5: Componentes de costos de transporte de carga – camiones. Valores referenciales para un camión tipo “vehículo articulado de carga general”

Tipo de costo	Subtipo de costo	Componente	Valor referencial
Costos directos	Costos por tiempo	Amortización del vehículo	0,132 EUR/vehículo-km
		Financiación del vehículo	0,021 EUR/vehículo-km
		Personal de conducción – Salarios	0,247 EUR/vehículo-km
		Seguros	0,052 EUR/vehículo-km
		Costos fiscales	0,006 EUR/vehículo-km
	Costos por kilometro	Combustible	0,320 EUR/vehículo-km
		Neumáticos	0,014 EUR/vehículo-km
		Consumo de disolución de urea	0,045 EUR/vehículo-km
		Mantenimiento	0,015 EUR/vehículo-km

		Reparaciones	0,030 EUR/vehículo-km
		Dietas	0,117 EUR/vehículo-km
		Peajes	0,016 EUR/vehículo-km
Costos indirectos			0,066 EUR/vehículo-km

Fuente: Extraído de del sitio web de OTLE. <http://apps.fomento.gob.es/BDOTLE/visorBDpop.aspx?i=494>

Este valor global corresponde a 44 \$/ton-km. Estos valores sirven como referenciales que podrá ser comparado una vez que se tengan los costos de este estudio.

En el caso del transporte de carga por **ferrocarril**, el Observatorio entrega dos indicadores: costos por toneladas netas transportadas y costos por toneladas netas por kilómetro. En anexos magnéticos se entrega la metodología de cálculo de cada uno de los componentes de costos para ambos modos de transporte de carga.

A2.2 Estados Unidos

El gobierno de Estados Unidos crea en 1992 la Oficina de Estadísticas de Transporte (BTS por sus siglas en inglés), la cual es administrada por el Departamento de Transporte. Como parte de la implementación surge la Biblioteca Nacional de Transporte (NTL), la cual es de acceso público y contiene datos recopilados por la Dirección de transporte, además de todo tipo de información como estudio e investigaciones relacionadas con el sector transporte.

Los datos presentados por la BTS son divididos en tres categorías:

Tabla A.6: Indicadores de la Oficina de Estadísticas de Transporte de Estados Unidos (BTS)

Clasificación de indicadores	Subclasificación de indicadores
Temas	<ul style="list-style-type: none">• Aerolíneas y aeropuertos• Energía y Medio Ambiente• Transporte de carga• Infraestructura• Viajes de pasajeros• Seguridad• Rendimiento del sistema• Transporte y economía
Geografía	<ul style="list-style-type: none">• Portal geoespacial• Galería de mapas• Internacional• Nacional• Por estado
Modo	<ul style="list-style-type: none">• Aviación• Autopista• Ferrocarril• Canales marítimos e interiores• Ductos• Tránsito• Bicicletas y peatones

Fuente: Extraído del sitio web de BTS. <https://www.bts.gov/explore-topics-and-geography>

Dentro de las estadísticas que entrega la BTS se encuentran las Cuentas Económicas de Transporte, en donde se presenta información respecto de las tendencias económicas de la industria del transporte. Dentro de este apartado se pueden encontrar datos de:

- Volumen de carga y pasajeros movilizados por modo de transporte, a través de un índice llamado “Índice de Servicios de Transporte” (TSI por sus siglas en inglés).
- Contribución del sector transporte a la economía nacional (a través del aporte al PIB del país)
- Costos de transporte de carga y de pasajeros
- Datos de empleo del sector transporte
- Otros datos como cuanto se gasta en transporte por hogar, ingresos y gastos en transporte por parte del gobierno e inversión en infraestructura de transporte.

Respecto de los costos del transporte de carga la BTS entrega datos de la composición de los costos de operación por modo, los cuales son estimados a partir de los recursos requeridos para proveer el servicio de transporte: **mano de obra, equipamiento, combustible e infraestructura.**

A2.3 Uruguay

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) de Uruguay creó e implementó el Observatorio de Infraestructura, Transporte y Logística⁴, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el año 2010, con el objetivo de apoyar el desarrollo del sector logístico del país y consolidarlo como una plataforma logística regional dando valor a la información que disponen las instituciones públicas y el sector privado. Por ello, el observatorio actúa como una herramienta virtual que facilita el acceso a información relativa al sector logístico en materia de infraestructura y transporte en todos los modos. El sistema de indicadores se agrupa en 10 grandes categorías:

Figura A.18: Categorías de indicadores del Observatorio Logístico de Uruguay



Fuente: Observatorio Nacional de Infraestructura, Transporte y Logística del MTOP de Uruguay

Dentro del ítem de **Transporte Carretero**, se presenta un *Índice de Costos del Transporte de Carga* el cual mide la variación mensual de los costos de transporte de carga carretero a lo largo del tiempo. Este indicador se mide desde Julio de 2009.

⁴ Sitio web del Observatorio Nacional de Infraestructura, Transporte y Logística de Uruguay: <http://observatorio.mtop.gub.uy/index.php>

Tabla A.7: Índice de Costos del Transporte Automotor de Carga en US\$

Mes	Valor	Acumulado
Jul-09	1,000	1,000
...		
Jul-17	0,965	1,443
Ago-17	0,999	1,441
Sep-17	0,995	1,434
Oct-17	0,990	1,420
Nov-17	1,005	1,427

Fuente: Observatorio Nacional de Infraestructura, Transporte y Logística del MTOP de Uruguay

El Índice de Costos del Transporte de Carga es calculado por la Intergremial de Transporte Profesional de Carga (ITPC) en conjunto con la Universidad de Montevideo. El objetivo del índice es medir la variabilidad de los costos de transporte en el tiempo. Para ello se definió una paramétrica dependiente de costos susceptibles de variación en el tiempo.

En la siguiente tabla se presentan los componentes de costos definidos y la metodología de cálculo de cada uno.

Tabla A.8: Identificación de los principales inductores de costos

Combustible	Se utiliza datos de rendimiento de vehículos tipo (en km/lit), la cantidad de kilómetros mensuales recorridos y precio de venta del litro de combustible
Cubiertas (neumáticos)	Se calcula a partir de la cantidad de neumáticos utilizados por un vehículo tipo y el valor de mercado de los neumáticos.
Mano de obra	Los costos de mano de obra consideran el salario promedio mensual de un chofer, mas gastos por concepto de viáticos.
Mantenimiento	Esta componente considera dos ítems: <ul style="list-style-type: none"> • Desgaste de piezas del motor según rendimiento, en función de la distancia recorrida (considera cambios de filtro aceite y gas oil, batería, consumo de aceite de motor y reparación total de motor) • Salarios de personal a cargo de las reparaciones (mecánicos)
Costos financieros	Este costo se calcula a partir de la variación en la tasa de interés.
Amortización	Al precio de compra se le descuenta el valor de reventa del equipo correspondiente al valor de mercado al momento de ejecutar la paramétrica.
Seguros	Seguros asociados a los vehículos.

Fuente: Índice de Costos de Transporte de Carga (ITCAC). <http://www.intergremial.com/site/index.php/24-informacion-general/secciones-interes/19-indice-costos>

La metodología de cálculo considera un factor de utilización de los vehículos del 70% (es decir, menos de la mitad de las veces el camión vuelve cargado) y los camiones fueron agrupados en 4 tipos según su capacidad de carga, a partir de lo cual se calculó el rendimiento promedio de cada categoría y el número de neumáticos utilizados.

Tabla A.9: Vehículos tipo

Modelo	Rendimiento (km/lt)	Cantidad de cubiertas
Tractor / Camión capacidad 28 ton	2,4	18
Tractor / Camión capacidad 15 ton	2,6	10
Tractor / Camión capacidad 10 ton	2,6	6
Tractor / Camión capacidad 9 ton	3	10

Fuente: Índice de Costos de Transporte de Carga (ITCAC). <http://www.intergremial.com/site/index.php/24-informacion-general/secciones-interes/19-indice-costos>

En el caso del **Transporte Ferroviario** no se encontraron indicadores que estimaran los costos asociados al movimiento de carga por este modo.

A2.4 Colombia

El Gobierno de Colombia, a través del Departamento Nacional de Planeación, realiza la Encuesta Nacional de Logística (ENL) cuyo objetivo es entregar información sobre el sector logístico colombiano tanto desde el punto de vista del usuario de como de los proveedores de servicios logísticos.

La encuesta evalúa aspectos como:

- Perfil de las empresas
- Rubros que intervienen en el costo total de la logística: transporte y distribución, almacenamiento, compras y manejo de proveedores, entre otros.
- Costo total de la logística como porcentaje sobre las ventas
- Desempeño de las entregas: entregas a tiempo, entregas tardías, entregas completas, entregas a tiempo y completas
- Desempeño de la operación en materia de tipos de transporte empleados (aéreo, fluvial, cabotaje, ferroviario, oleoducto, carretera) y tipos de carga movilizadas (cajas sueltas, pallets, contenedores, contenedores tanques, bultos, gráneles, neveras, otros), así como el manejo de la mercancía (carga peligrosa, carga de cadena de frío, extradimensionada).

- Recurso humano visto desde las competencias requeridas para el personal de los usuarios de servicios logísticos y de los prestadores de servicios logísticos.
- Tecnología, desde el punto de vista de las empresas que cuentan con sistemas de trazabilidad y monitoreo de la carga: trazabilidad hacia atrás, interna y hacia adelante.

Además, la encuesta analiza las perspectivas del sector logístico y elementos de innovación para lo cual se evalúan aspectos como barreras que impactan la logística de los usuarios y las restricciones que más impactan la logística de los proveedores de servicios logísticos.

Adicionalmente, el Gobierno de Colombia creó el Observatorio Nacional de Logística (ONL) que constituye una herramienta para la captura, análisis y difusión de la información logística del país, generando indicadores que sirvan para la toma de decisiones que propendan por el mejoramiento de la competitividad del país.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores medidos por el Observatorio Logístico. Cada uno de estos indicadores cuenta con una ficha metodológica que contiene la información del mismo. Entre otras cosas la ficha entrega detalles respecto de la definición del indicador, fórmula, unidad de medición y fuentes de información, entre otras cosas.

Tabla A.10: Indicadores del Observatorio Nacional de Logística

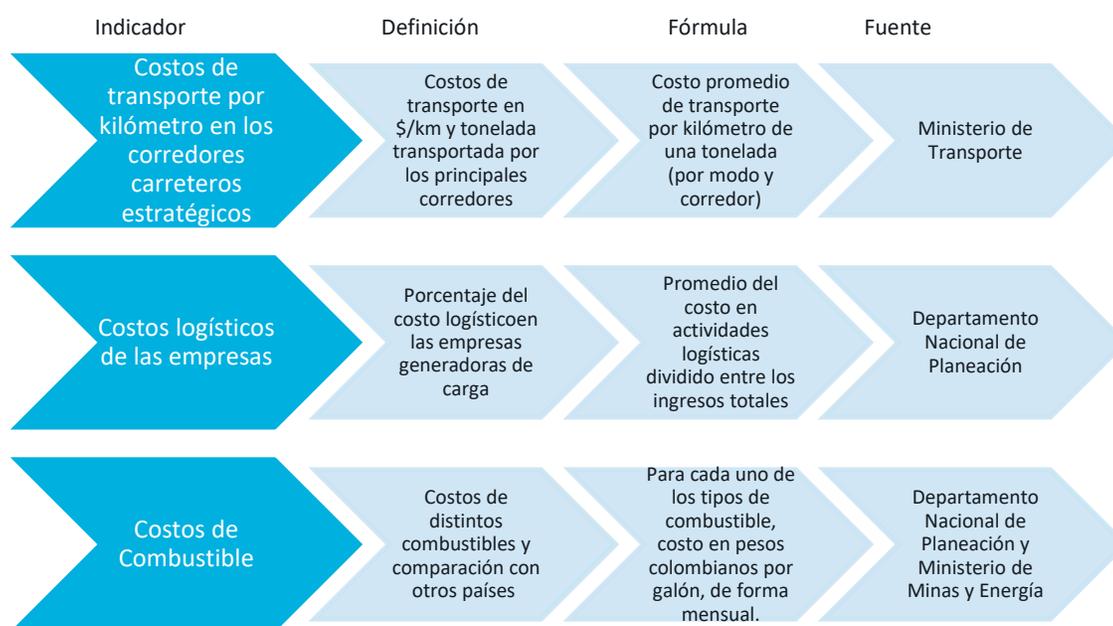
Familia del Indicador	Indicadores por familia
Mercados y flujos logísticos	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de la intermodalidad del sistema de transporte nacional • Distribución del tipo de carga transportada en modos de transporte diferentes al carretero • Distribución de los movimientos de carga transportada en los principales corredores nacionales por modo • Distribución de la carga de comercio exterior por modo de transporte • Distribución del comercio exterior por punto de entrada / salida
Tejido empresarial	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución geográfica del sector • Composición del sector • Tecnología en la logística • Distribución de viajes en vacío respecto al total de viajes
Infraestructura logística	<ul style="list-style-type: none"> • Kilómetros de doble calzada a nivel nacional • Dimensionamiento de la red carretera, férrea y fluvial por mil habitantes • Dimensionamiento de las zonas francas • Inversión en infraestructura de transporte • Siniestralidad en carretera
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de transporte por kilómetro en los corredores carreteros estratégicos • Costo logístico de las empresas • Costos de combustible
Operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de importación y exportación por los principales corredores • Tiempos de recorrido para los diferentes modos de transporte • Número documentos para procesos de importación y exportación de un contenedor • Valoración de la seguridad a la mercancía • Valoración del nivel de servicio del transporte • Trazabilidad de la carga • Tercerización en logística

	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de entregas a tiempo y correctas • Porcentaje de entregas a tiempo • Composición del personal en el sector • Incorporación al mercado laboral de capital humano con formación en ramas de logística.
Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de CO2

Fuente: Elaborado por Steer a partir de información del Observatorio Nacional de Logística del DNP

De la lista de indicadores presentados anteriormente y medido por el Observatorio Logístico, se presentan los más importantes relacionados con los objetivos de este Estudio. Para cada indicador el Observatorio entrega información detallada de la fuente, los objetivos y la fórmula utilizada para calcular este indicador.

Figura A.19: Indicadores de la familia de Costos Logísticos



Fuente: Elaborado por Steer a partir de información del Observatorio Nacional de Logística del DNP

- Costo de transporte por kilómetro en los corredores carreteros estratégicos

Tabla A.11: Ficha metodológica Indicador costos logísticos

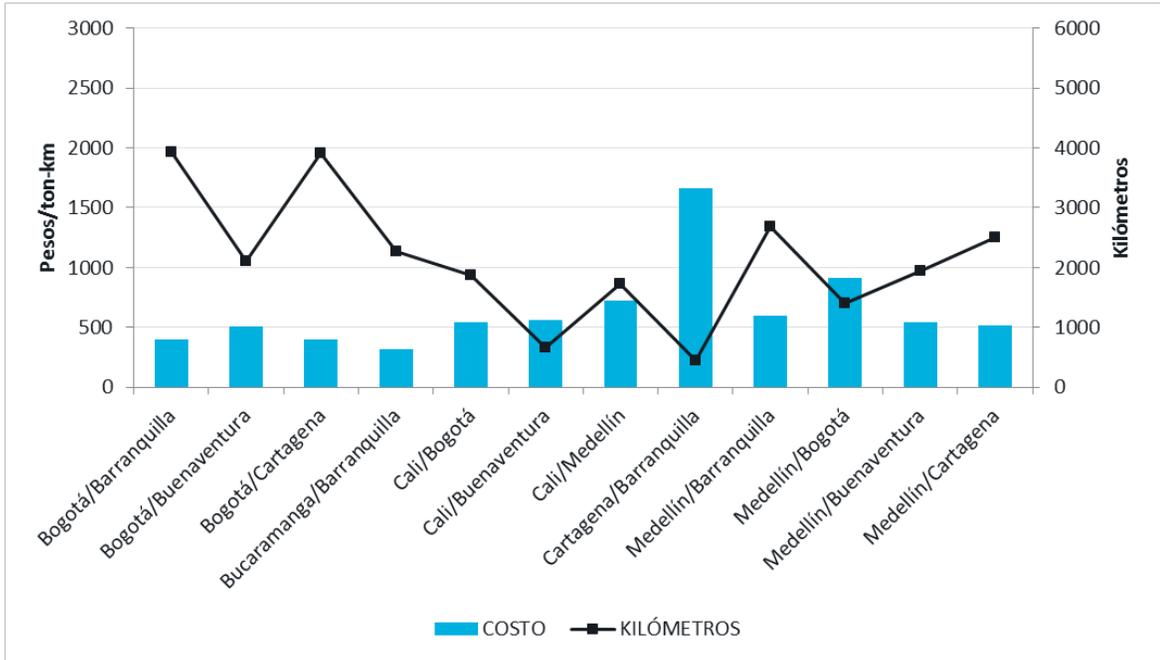
Definición	Costos de transporte en pesos por Kilómetro y tonelada transportada por los principales corredores carreteros
Objetivo	Conocer el costo que supone para las empresas del país transportar la mercancía por los diferentes modos de transporte y entre los distintos corredores principales con el fin de poder evaluar y comparar los costos de transporte interno entre diferentes tramos y con el resto de los modos
Representación / Fórmula	Para cada uno de los corredores principales en los diferentes modos de transporte, coste promedio de transporte por kilómetro de una tonelada

Unidad de Medición	Pesos colombianos
Fuentes de Información	Ministerio de Transporte

Fuente: Elaborado por Steer Davies Gleave a partir de información del Observatorio Nacional de Logística del DNP

En la siguiente figura muestra los costos estimados para los principales corredores logísticos de Colombia en donde se observa que los costos globales de transporte en camión, en general, varían en torno a los 500 \$COP /ton-km (equivalente a 115 \$CLP/ton-km aproximadamente).

Figura A.20: Costo de transporte por kilómetro en los corredores carreteros estratégicos de Colombia



Fuente: Observatorio Nacional de Logística de Colombia

A2.5 Panamá

El Gobierno de Panamá, en colaboración con el Instituto de Tecnología de Georgia, creó el Centro de Investigación e Innovación Logística Georgia Tech Panamá, a partir del cual se desarrolla el Portal web de Logística, cuyo objetivo es entregar información y herramientas para ayudar a empresas y proveedores de servicios logísticos a optimizar el valor existente de la plataforma logística. Esta herramienta integra todos los principales activos logísticos de Panamá, como el canal, puertos marítimos, aeropuertos, carreteras, zonas económicas y zonas francas, además del conjunto de servicios logísticos.

Si bien esta plataforma no establece indicadores para evaluar las variables en el tiempo, dispone de diversas herramientas que brindan información logística al usuario.

Tabla A.12: Herramienta disponibles en Portal de Logística de Panamá

Plataforma Logística	Información disponible
Mapas Interactivos	<ul style="list-style-type: none"> • Bienes Logísticos de Panamá • Tiempos de Tránsito • Conectividad de redes aéreas • Conectividad de redes terrestres • Tráfico marítimo del Canal de Panamá • Aduanas • Tarifa de Transporte de carga en Panamá • Cadenas de frío • Tratados y acuerdos entre Panamá y otros países del mundo
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de principales puertos marítimos • Servicios de línea por puerto (tránsito oceánico) • Información de vuelos
Datos	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de todos los puertos marítimos de Panamá • Comparación de beneficios de las zonas económicas • Directorio de servicios logísticos (activos, proveedores, organizaciones, investigación y certificaciones)

Fuente: Extraído de sitio web Georgia Tech Panamá, Logistics Innovation and Research Center.
<https://logistics.gatech.pa/es/>

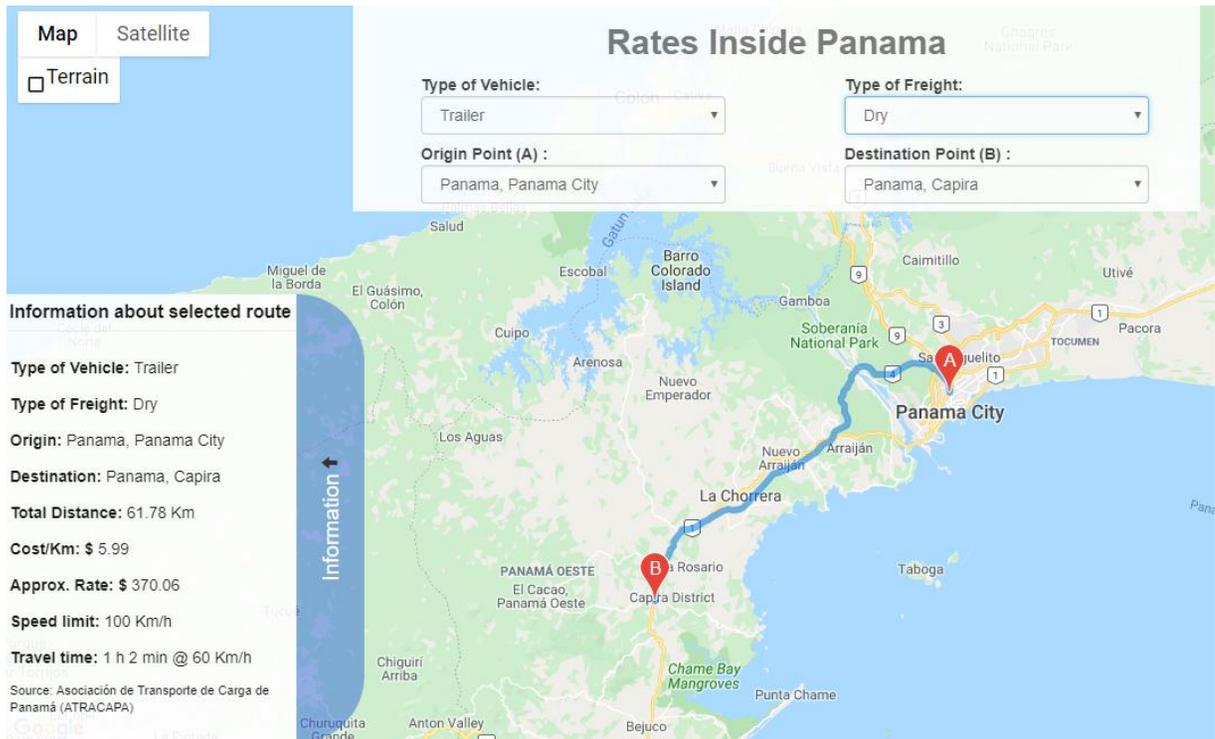
Dentro de la plataforma se incluye información de los servicios logísticos ligados al transporte terrestre (camiones y similares), donde se entrega información relacionada a costos logísticos, en cuanto a valores de combustible en países de Centroamérica y tarifa de transporte de carga en Panamá.

En el caso del transporte de carga el portal posee un mapa interactivo que entrega información de costos de transporte por camión. A partir de la selección de tipo de vehículo, tipo de carga y de origen-destino de la carga, se obtiene la siguiente información del trayecto:

- Distancia entre los dos puntos, expresada en kilómetros.
- Costo por kilómetro (US\$/km).
- Costo total aproximado (US\$).
- Límite de velocidad (Km/h).
- Tiempo del recorrido (horas).

La figura siguiente se muestra un ejemplo de la información que entrega el mapa interactivo para el transporte en camión de un contenedor seco entre la Ciudad de Panamá y Capira. En este ejemplo se observa que, el costo por kilómetro es de 5,99 US\$/km lo que equivale a 4.800 \$/km y si consideramos un camión de 25 toneladas el costo de transporte es de 192 \$/ton-km.

Figura A.21: Ejemplo de mapa interactivo con costos de transporte de carga por camión en Panamá



Fuente: Extraído de sitio web Georgia Tech Panamá, Logistics Innovation and Research Center.
<https://logistics.gatech.pa/es/>

En cuanto al modo ferroviario, el portal entrega información respecto de la Compañía de Trenes del Canal de Panamá (PCRC por sus siglas en inglés), que es la única empresa de ferrocarriles que opera en el país y cuyo modelo de operaciones consiste principalmente en proveer un sistema de trasbordo de carga, eficiente y de alto volumen, entre los puertos del Atlántico y el Pacífico de Panamá. PCRC también posee un servicio de pasajeros.

A pesar de la importancia de este modo en el movimiento de carga del país, el portal no entrega de los costos asociados al transporte ferroviario de carga.

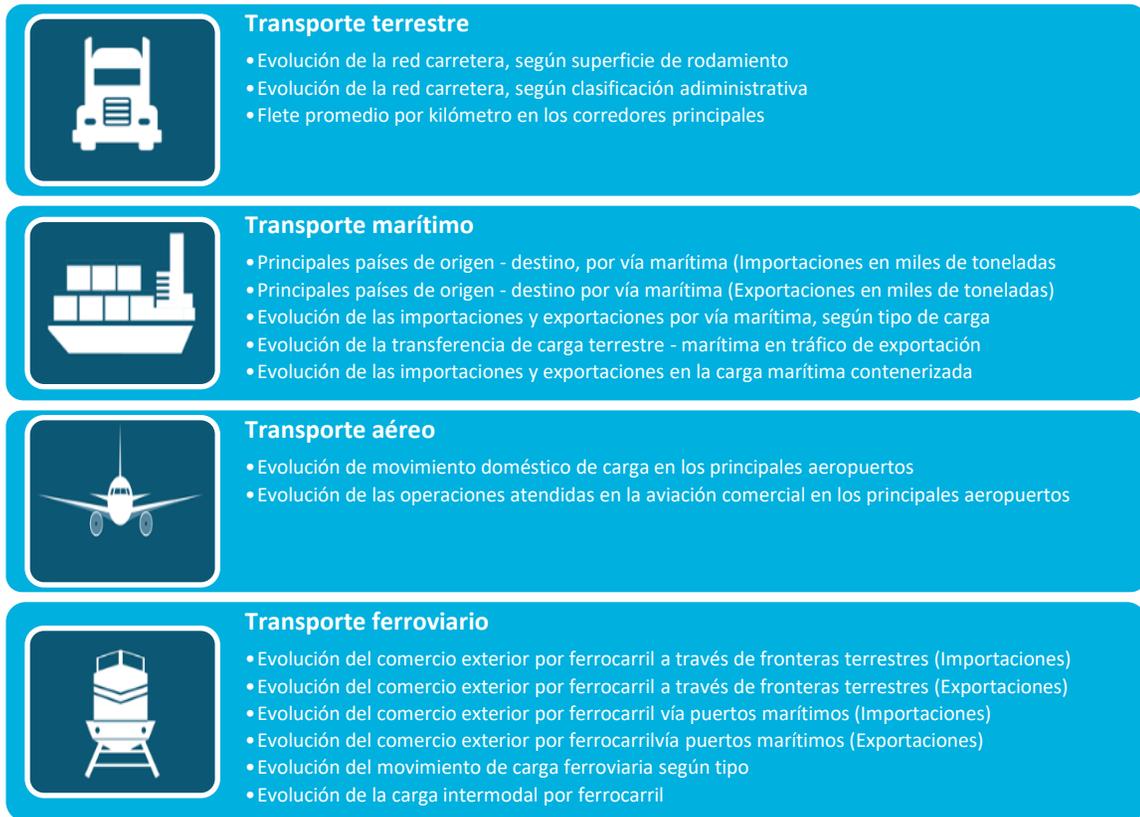
A2.6 México

El Gobierno de México creó en 2011 el Sistema Nacional de Plataformas Logísticas, con el objetivo de fortalecer la competitividad de lo oferta exportadora del país, y optimizar los procesos de distribución, mejorando la articulación entre el territorio, redes de transporte y los nodos de comercio exterior.

Posteriormente, en 2015, se crea el Observatorio Mexicano de Transporte y Logística que busca mejorar la competitividad del sistema de transporte nacional, a través del desarrollo de indicadores de desempeño, que apoyen para la toma de decisiones

En la siguiente figura se muestra los indicadores con los que cuenta en la actualidad el Observatorio Logístico Mexicano.

Figura A.22: Indicadores del Observatorio Logístico de México



Fuente: Extraído de sitio web de Observatorio Mexicano de Transporte y Logística.
<https://imt.mx/micrositios/integracion-del-transporte/observatorio-mexicano-de-transporte-y-logistica.html>

Como se observa en la figura anterior, si bien en México existen indicadores, por modo de transporte, asociados a la logística del país, no existen datos de costos del transporte de carga.

A2.7 Nueva Zelanda

El Ministerio de Transporte de Nueva Zelanda es el principal asesor de transporte del gobierno, y su labor es proveer asesoramiento y apoyo político a los ministerios, con el propósito de mejorar el rendimiento general del Sistema de Transporte. Algunas entidades del estado con las que trabaja el Ministerio de Transporte son, por ejemplo, la Autoridad de Aviación Civil, la Autoridad Marítima, la Agencia de Transporte, la Comisión de Investigación de Accidentes de Transporte, entre otros.

El Ministerio de Transporte provee un conjunto amplio de indicadores relacionados con el sector, actualizándolos de forma continua. Estos, se agrupan en las siguientes categorías:

- Principales indicadores del transporte: proveen información clave del sector transporte.
- Volumen de transporte: rastrean el uso del Sistema de transporte, incluyendo los modos motorizado y no motorizado. También muestran la edad y composición del parque automotor.

- Industrial de carga y de transporte: incluyen información del movimiento de carga (internacional y doméstica). Incluye también el PIB asociado al transporte y el almacenamiento, así como información de la fuerza de trabajo asociada al sector.
- Infraestructura e inversión: muestra las inversiones en infraestructura de transporte, así como el tamaño y calidad de la misma.

Actualmente El Ministerio de Transporte de Nueva Zelanda se encuentra desarrollando el Panel de Transporte (*Transport Dashboard*) cuyo objetivo es recopilar y publicar estadísticas claves del sector transporte del país. El Panel de Transporte busca reemplazar los antiguos Indicadores de Transporte que entregaba el Ministerio de Transporte Neozelandés, entregando una mayor variedad de estadísticas, gráficos y datos descargables.

El Panel de Transporte entrega estadísticas agrupadas en 7 categorías:

- Viajes domésticos
- Transporte por carretera
- Transporte público
- Caminata y bicicleta
- Transporte de carga nacional (carretero, ferroviario y cabotaje)
- Transporte aéreo de pasajeros y de carga
- Transporte marítimo y portuario

Dentro de las estadísticas del transporte de carga nacional se encuentran datos de demanda, parque vehicular para el transporte de carga, infraestructura, costos y seguridad (accidentes). En la siguiente tabla se muestran los indicadores del transporte de carga nacional.

Tabla A.13: Indicadores de transporte de carga nacional de Nueva Zelanda

Categoría	Indicador
Demanda	Carga movilizada por tonelada-kilómetro y toneladas por producto (2012) Carga movilizada en toneladas-kilómetro y toneladas por modo Carga movilizada por carretera en tonelada-kilometro Carga movilizada por modo ferroviario en toneladas-kilómetro por grupo de productos
Flota de vehículos	Carga promedio de los vehículos de carga (camiones) en toneladas
Infraestructura	Red ferroviaria por región (en kilómetros)
Costos y financiamiento	Índice de precios de proveedores de servicios de transporte
Seguridad	Accidentes y muertes por tipo en modo ferroviario

Fuente: Ministerio de Transporte de Nueva Zelanda. <https://www.transport.govt.nz/mot-resources/transport-dashboard/5-domestic-freight-road-rail-and-coastal-shipping/>

De la batería de indicadores revisadas, que entrega el Ministerio de Transporte de Nueva Zelanda, no existen indicadores asociados a costos de transporte de carga. Si bien el Índice de Precios de Proveedores utiliza datos de precios pagados por los proveedores de servicios de transporte por conceptos de combustible, compra de insumos, seguros y gastos financieros, entre otros, excluye

gastos como salarios y depreciación de los bienes por lo que no es directamente comparable con otros indicadores de otros países presentados anteriormente.

A2.8 Sudáfrica

El Gobierno de Sudáfrica, a través del Departamento de Estadísticas tiene disponible información proveniente de distintos organismos públicos y entrega datos de economía, población y condiciones de vida en el país.

Dentro de las estadísticas económicas se encuentran datos de: Agricultura, restaurant y hotelería, comercio, construcción, turismo, electricidad, servicios financieros, minería, manufactura, transporte y telecomunicaciones, entre otros. Respecto del sector transporte y telecomunicaciones se encuentran indicadores relacionados con:

- Ingresos y gastos totales de la industria del transporte y de las telecomunicaciones
- Ingresos y gastos totales del sector de telecomunicaciones
- Transporte terrestre de carga y pasajeros.

Respecto del transporte terrestre de carga el gobierno sudafricano ha implementado una **encuesta mensual**⁵, que cubre tanto transporte por camión como ferrocarril y transporte de carga y de pasajeros, y cuyo objetivo es obtener información que tiene relación con toneladas transportadas por modo, ingresos por tipo de producto, número de pasajeros transportados e ingresos por el transporte de pasajeros.

Además, existen otro tipo de iniciativas en el país como el “*Barómetro de Logística*”, un indicador desarrollado por la Universidad de Stellenbosch, cuyo objetivo es medir los costos logísticos a nivel nacional, basado en los conocimientos de especialistas y actores claves del sector logístico del país.

El “*Barómetro de Logística*” continua con el trabajo de investigación “*Encuesta del Estado de la Logística en Sudáfrica*” desarrollado por CSIR y cuya última publicación es del año 2014 y proporciona un análisis estadístico de las tendencias en costos logísticos del país con el apoyo de especialistas de la industria logística y de académicos que estudian el sector logístico nacional.

El “*Barómetro de Logística*” entrega resultados respecto de las principales cadenas logísticas sudafricanas, origen-destino de las cargas de importación y exportación del país, costos logísticos por componentes (transporte, almacenamiento, administración y finanzas) y demanda por transporte de carga terrestre a nivel nacional.

Dentro de los costos logísticos asociados al transporte de carga terrestre, el “*Barómetro*” logra identificar los principales componentes asociados a este ítem y el porcentaje de cada uno dentro de la estructura de costos identificados. En el caso del transporte de carga por camión, los componentes identificados fueron los siguientes:

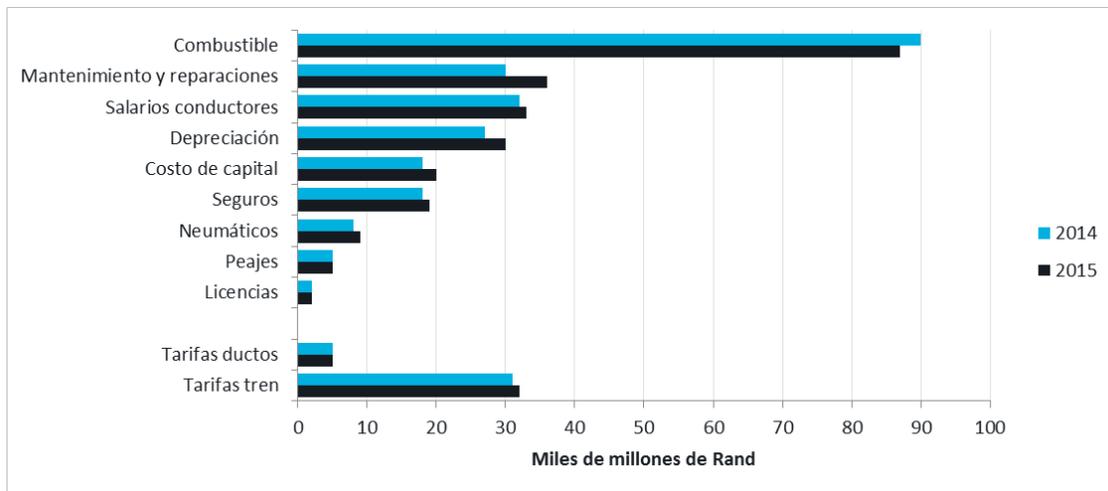
- Combustible

⁵ Fuente: http://www.statssa.gov.za/?page_id=1861&PPN=P7162&SCH=7524

- Salario conductores
- Mantenimiento y reparación
- Depreciación de los vehículos
- Costo de capital
- Seguros
- Neumáticos
- Peajes
- Licencias

En el caso del transporte de carga por ferrocarril y ducto, se muestran la contribución de estos modos a los costos del transporte de carga como tarifas cobradas por los servicios ofrecidos.

Figura A.23: Composición de los costos de transporte por modo, según último año disponible (2016)



Fuente: Barómetro de Logística de la Universidad de Stellenbosch.
<http://www.sun.ac.za/english/faculty/economy/logistics/Pages/logisticsbarometer.aspx>

Se observa que el combustible representa el mayor porcentaje de los costos de transporte seguido por el mantenimiento y reparación de los vehículos y los salarios de los conductores.

B Entrevistas

B1 Carta solicitud de información

Santiago
Holanda 100, Oficina 504, Providencia
Santiago - Chile

chileinfo@steergroup.com
t: +56 2 2757 2600
www.steergroup.com

diciembre de 2019

Ref. Steer 23761001

Estimado,

Solicitud de información

El Gobierno de Chile, a través de la Subsecretaría de Transportes, se encuentra desarrollando el estudio *"Actualización de Modelo de Costos de Transporte de Carga para el Análisis de Costos Logísticos, del Observatorio Logístico"* cuyo objetivo es actualizar el modelo de cálculo de los costos de transporte de carga por camión y ferrocarril con énfasis en las cargas de comercio exterior y en facilitar su aplicación y actualización periódica con foco en la estimación de costos logísticos de comercio exterior a nivel de cadenas logísticas.

El estudio fue adjudicado a la empresa Steer, mediante licitación pública. Como parte de la actualización del modelo de costos del transporte de carga terrestre, se ha establecido la realización de entrevistas que permitan recopilar información respecto de la estructura de costos de las empresas relacionadas con el transporte de carga.

Actualmente en consultor se encuentra en la etapa de contacto con las empresas y de recopilación de información, por lo que, es en ese contexto que se solicita su colaboración en la entrega de información relevante para el desarrollo del estudio.

El consultor encargado del levantamiento de información es Patricia Isa, mail de contacto: isa.valencia@steergroup.com, teléfono 227572614, quien lo contactará para agendar una entrevista.

Esperamos su buena acogida y le agradecemos desde ya su colaboración.

Saluda Atentamente

Mauricio Casanova
Director del Estudio

1 de 1

steer

steer



B2 Pauta entrevistas a empresas de transporte camionero

B2.1 Identificación de la empresa

Datos generales de la empresa	Razón social
	Dirección
	Teléfono
	Página web
Datos persona de contacto	Nombre
	Teléfono
	Correo electrónico
¿Qué productos moviliza?	
Indique tipología de carga que opera (seleccione opción, puede indicar más de una)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenedor 2. Granel sólido 3. Granel líquido 4. Carga general 5. Otra ¿Cuál?
Señale tipo de operación según origen/destino (seleccione opción, puede indicar más de una)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transporte de carga dentro del país 2. Transporte de carga de importación 3. Transporte de carga de exportación
Identifique zona de operación (seleccione opción, puede indicar más de una)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Norte 2. Centro 3. Sur 4. Centro-Norte 5. Centro-Sur 6. Norte-Sur
Señale los puertos y/o aeropuertos utilizados	
Indique la distancia promedio por zona de operación y vehículo al mes (km(zona-camión))	Zona Norte
	Zona Centro
	Zona Sur
	Zona Centro-Norte
	Zona Centro-Sur
	Zona Norte-Sur

B2.2 Información de Flota

Mencione la estructura de propiedad de su flota (seleccione opción)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propia 2. Arrendada 3. Mixta
Indique el tamaño de su flota (número de camiones)	Propia
	Arrendada
En caso de flota arrendada, indicar	Valor arriendo (\$/mes-camión)
	Número de meses de arriendo
	Ítems incluidos en el arriendo (vehículos, insumos, servicios de mantención, otros)
Caracterización de los vehículos (indicar por tipo de modelo de vehículo que compone su flota)	Modelo
	Año
	Cantidad de camiones de este tipo en su flota
	Número de ejes
	Número de neumáticos (incluye repuestos)
	Valor de compra (\$)
	Vida útil (años)
	Valor residual (\$)
	¿Tiene remolque? (si/no)
	<ul style="list-style-type: none"> • Número de ejes • Número de neumáticos (incluye repuestos) • Valor de compra (\$) • Vida útil (años) • Valor residual

B2.3 Costos Fijos

Personal de operación de los vehículos	Dotación de conductores por camión
	Dotación de ayudantes por camión
	Salario mensual conductor (\$/mes)
	Salario mensual ayudante (\$/mes)
Seguros (señale valor prima anual)	Seguro obligatorio
	Seguro responsabilidad civil empresa
	Seguro responsabilidad civil vehículos
	Seguro riesgos de carga transportada
	Seguro daños propios
	Seguro daños a terceros
	Otros
Costos fijos de circulación	Permiso de circulación
	Revisión técnica
Costos de gestión y administración (indicar para cada tipo de instalación)	Tipo de instalación
	Instalación propia o arrendada: <ul style="list-style-type: none"> • Propia (Contribuciones, patentes) • Arrendada (Valor mensual arriendo)
	Gasto mensual en: <ul style="list-style-type: none"> • Electricidad • Agua potable • Gas • Telefonía fija • Telefonía móvil • Internet
	Gasto anual en: <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Mantenimiento
Vehículos de apoyo	¿Cuenta con vehículos de apoyo? (si/no)
	¿Propios, arrendados o de ambos tipos?
En caso de vehículos de apoyo arrendados, señale	Cantidad de vehículos
	Monto mensual de arriendo por vehículo
En caso de vehículos de apoyo propios, señale	Cantidad de vehículos
	Cuota de amortización mensual por vehículo
	Gasto mensual en combustible para vehículos de apoyo

Otros ítems	Gasto mensual en uniformes
	Gasto mensual en insumos de oficina
	Gasto mensual en elementos de seguridad
	Gastos en servicios profesionales a terceros
Personal de operación (señale dotación y salario mensual para los siguientes cargos)	Supervisor de flota
	Jefe de patio
	Inspector
	Mantenedor de flota
Personal de administración (señale dotación y salario mensual para los siguientes cargos)	Administrador
	Secretaria
	Estafeta
	Contabilidad
	Facturación
	Soporte
	Recursos Humanos
	Prevencionista de riegos
	Aseo

B2.4 Costos Variables

Información para cálculo de costos variables por tipo de vehículo (indicar por tipo de modelo de vehículo que compone su flota)	Modelo
	Rendimiento neumáticos (km/neumático)
	Costo neumáticos (\$/neumático)
	Rendimiento (km/lt) <ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Aceite motor • Aceite caja de cambios • Aceite diferencial
	Costo (\$/lt) <ul style="list-style-type: none"> • Combustible • Aceite motor • Aceite caja de cambios • Aceite diferencial
	Capacidad vehículo (lt/camión) <ul style="list-style-type: none"> • Aceite motor • Aceite caja de cambios • Aceite diferencial
	Mantenimiento vehículos adicional a neumáticos y lubricantes

Uso de infraestructura (señale valor aproximado de su gasto mensual en los siguientes ítems)	Estacionamiento
	Peajes

B2.5 Información adicional

Complete, por favor, la siguiente información	Factor de ocupación promedio de los vehículos (%)
	Proporción de distancias recorridas de carácter no comercial
	Margen de utilidad promedio (%)
	Tipo de acuerdo tarifario
Tiempos de espera	¿Cómo abordan la problemática de los tiempos de espera (en origen/destino, en puertos/aeropuerto, otro)?
	¿Su empresa cuantifica los costos asociados a los tiempos de espera? ¿cuáles partidas considera? ¿cómo lo hace?

C Tarifas peajes rutas interurbanas

C1 Tarifas peajes

La siguiente tabla muestra los peajes considerados para la estimación de costos por uso de infraestructura del modo camión y las tarifas cobradas por cada concesionaria de ruta interurbana a diciembre de 2019.

Cabe mencionar que estas tarifas son para la categoría de camión de más de 2 ejes en horario normal (cuando aplica).

Tabla C.1: Tarifas de peajes rutas interurbanas de Chile a diciembre de 2019

Región	Ruta	Tramo	Nombre peaje	Valor Peaje	Fuente
Tarapacá	Rutas del Desierto	Ruta A-16 Iquique - Humberstone	Pampa Perdiz	\$8.150	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-acceso-iquique.aspx
		Ruta 1 Iquique - Acceso aeropuerto	Chucumata	\$5.450	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-acceso-iquique.aspx
Antofagasta	Autopistas de Antofagasta	Ruta 1 Antofagasta - Mejillones	Troncal Ruta 1	\$9.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-antofagasta.aspx
		Ruta 5 Antofagasta - Carmen Alto	Troncal Ruta 5	\$15.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-antofagasta.aspx
		Ruta 5 Antofagasta - Aeropuerto	Lateral Aeropuerto	\$6.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-antofagasta.aspx
Atacama	Ruta 5 Norte	Caldera - Vallenar	Total	\$16.900	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-vallenar-caldera.aspx
		Caldera - Vallenar	Puerto Viejo	\$10.150	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-vallenar-caldera.aspx
		Vallenar - La Serena	Cachiyuyo	\$8.800	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-laserena-vallenar.aspx
Coquimbo	Ruta 5 Norte	Vallenar - La Serena	Punta Colorada	\$8.800	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-laserena-vallenar.aspx
		La Serena - Los Vilos	Troncal Norte	\$9.200	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-losvilos-laserena.aspx
		La Serena - Los Vilos	Troncal Sur	\$9.200	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-losvilos-laserena.aspx
		Los Vilos - Santiago	Pichidanguí	\$10.100	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-santiago-losvilos.aspx

Región	Ruta	Tramo	Nombre peaje	Valor Peaje	Fuente
Valparaíso	Ruta 5 Norte	Los Vilos - Santiago	Las Vegas	\$7.600	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5norte-santiago-losvilos.aspx
	Túnel El Melón	Ruta 5 Nogales - La Ligua	Túnel El Melón	\$6.150	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-tunel-el-melon.aspx
	Ruta F-20	Nogales - Puchuncaví	Nogales	\$5.150	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-nogales-puchuncavi.aspx
	Ruta 60 CH	Los Andes - Valparaíso	Troncal Quillota	\$9.500	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta60ch.aspx
	Ruta 68	Santiago - Valparaíso	Lo Prado	\$6.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta68.aspx
		Santiago - Valparaíso	Zapata	\$6.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta68.aspx
	Los Libertadores	Santiago - Colina - Los Andes	Chacabuco	\$7.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta-los-libertadores.aspx
Metropolitana	Los Libertadores	Santiago - Colina - Los Andes	Las Canteras	\$3.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta-los-libertadores.aspx
	Ruta 78	Santiago - San Antonio	Troncal Melipilla	\$9.600	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta78.aspx
	Ruta 5 Sur	Santiago - Talca	Angostura	\$8.100	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-santiago-talca.aspx
Maule	Ruta 5 Sur	Santiago - Talca	Quinta	\$8.100	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-santiago-talca.aspx
		Talca - Chillán	Río Claro	\$8.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-talca-chillan.aspx
		Talca - Chillán	Retiro	\$8.000	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-talca-chillan.aspx

Región	Ruta	Tramo	Nombre peaje	Valor Peaje	Fuente
Ñuble	Ruta 5 Sur	Chillán - Collipulli	Santa Clara	\$8.400	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-chillan-collipulli.aspx
Biobío	Ruta 5 Sur	Chillán - Collipulli	Las Maicas	\$8.400	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-chillan-collipulli.aspx
	Autopista del Itata	Ruta 152 Chillán - Concepción	Agua Amarilla	\$17.810	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-acceso-norte-concepcion.aspx
	Ruta Interportuaria	Talcahuano - Penco	Peaje Penco	\$4.550	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-transversales-ruta-interportuaria.aspx
La Araucanía	Ruta 5 Sur	Collipulli - Temuco	Pua	\$8.100	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-collipulli-temuco.aspx
		Collipulli - Temuco	Quepe	\$8.100	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-collipulli-temuco.aspx
Los Ríos	Ruta 5 Sur	Temuco - Río Bueno	Lanco	\$8.400	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-temuco-riobueno.aspx
		Temuco - Río Bueno	La Unión	\$8.400	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-temuco-riobueno.aspx
Los Lagos	Ruta 5 Sur	Río Bueno - Puerto Montt	Cuatro Vientos	\$7.800	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-riobueno-puertomontt.aspx
		Río Bueno - Puerto Montt	By-Pass Puerto Montt	\$2.300	http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores-ruta5sur-riobueno-puertomontt.aspx

Fuente: Elaborado por Steer con información de la Dirección General de Concesiones del MOP

steer



D Tablas BD modelo local

Tabla D.1: PG: Parámetros generales

Campo	Descripción	Tipo Dato
ID	Id tabla	integer NOT NULL
IPC_acum	IPC acumulado	double precision
UF	valor UF	double precision
USD	valor dólar	double precision
Anio_base	año base 2019	integer
% Utilidad	Porcentaje de utilidad de empresa	real
UTM	Valor UTM	double precision

Tabla D.2: Nac_Currencies:

Campo	Descripción	Tipo Dato
ID	Id tabla	integer NOT NUL
Fecha	fecha consulta	timestamp with time zone
usd	valor dólar	double precision
ipc	IPC acumulado	double precision
uf	valor UF	double precision
utm	Valor UTM	double precision

Tabla D.3: Comunas

Campo	Descripción	Tipo Dato
Comuna	Nombre Comuna	character varying(50)
Cod_Comuna	Código Comuna Aduana	integer NOT NULL
Cod_Reg	Código Región Aduana	integer

Tabla D.4: Regiones

Campo	Descripción	Tipo Dato
Nom_Reg	Nombre Región	character varying(50)
Cod_Reg	Código Región	integer NOT NUL

Tabla D.5: Puertos

Campo	Descripción	Tipo Dato
Cod_Puerto	Código Puerto aduana	integer NOT NULL
Puerto	Nombre puerto	character varying(50)
Cod_Reg	Código Región	integer
Modo	Tipo (areo, marítimo, peso terrestre)	character varying(20)

Tabla D.6: Diesel Regiones

Campo	Descripción	Tipo Dato
Cod_Reg	Código aduana Región	bigint
Región	Nombre Región	text
Promedio	Promedio diesel por Región	double precision
Fecha_Act	Fecha de actualización desde api	text
Cant_Bombas	Cantidad de bombas consideradas	bigint

Tabla D.7: Rev_Tec_Reg_Cam: Revisión Técnica por Regiones

Campo	Descripción	Tipo Dato
Cod_Reg	Código Región	integer NOT NULL
Precio	Precio revisión técnica por Región	integer

Tabla D.8: tipo carga

Campo	Descripción	Tipo Dato
ID_Tipo_Carga	Id Tipo de carga	integer NOT NULL
Tipo_de_Carga	Descripción tipos de cargas	character varying(50)
contenedorizada	indica si la carga es tipo contenedor	integer

Tabla D.9: Tarif_Peajes: Tarifas de Camiones más de 2 ejes

Campo	Descripción	Tipo Dato
Cod_Peaje	Código definido para Peaje	character varying(20) NOT NULL
Ruta	Ruta concesionada	character varying(80)
Nomb_Peaje	Nombre ubicación Peaje	character varying(80)
Precio	Valor Peaje camión más 2 ejes	integer

Tabla D.10: Mtz_Peajes: Matriz Peajes

Campo	Descripción	Tipo Dato
id	id tabla	integer NOT NULL
Cod_Comuna	Cod de comuna de aduana	integer
Cod_Puerto	codigo puerto nacional aduana	integer
Codigo	Código definido para peajes	character varying(10)

Tabla D.11: Toc: Tasa de ocupación camiones por Región

Campo	Descripción	Tipo Dato
Cod_Reg	Codigo Región	integer NOT NULL
Toc	Tasa de ocupación	double precision

Tabla D.12: Mtz_Distancias: Matriz de distancias de comuna a puerto

Campo	Descripción	Tipo Dato
id	id tabla	integer NOT NULL
Cod_Comuna	Código comuna aduana	integer
Cod_Puerto	Codigo puerto aduana	integer
KM_Cam	kilometros recorridos en camión	double precision
Km_Ferr	kilómetros recorridos en línea férrea	double precision
KM_Acc_Cam	Promedio kilómetros de acceso en camión a la línea férrea por Región	double precision

Tabla D.13: Cam_Grl: Parámetros generales para todos los camiones

Campo	Descripción	Tipo Dato
Id	ID datos generales de camiones	integer NOT NULL
Cant_Pers_mant	Promedio cantidad personal de mantenimiento	double precision
Cost_Mens_Seg_(\$/mes)	Costos seguros (responsabilidad civil, vehículos, riesgo carga, daños propios a tercero)	double precision
Num_dias_Trab	Numero días trabajados por Conductor	double precision
Prop_Conduc_Adic	Proporción de conductores adicionales (se usa en cálculo de honorarios)	double precision
Suel_Brut_Pers_Mant_(\$/mes)	Sueldo bruto personal de mantenimiento	double precision
Suel_Brut_Conduc_(\$/mes)	Sueldo bruto conductores	double precision
Tam_Flot_(cant_Cam)	promedio de flota empresa camiones	double precision
Val_Res_(%prec_comp)	valor residual de compra Locomotora y carros	double precision
Viat_base_(\$/dia)	Valor en \$ por día por viatico	double precision

Campo	Descripción	Tipo Dato
Vida_util_(anio)	vida útil del camión	double precision
Vida_util_(km)	vida útil de acuerdo a la antigüedad (nuevos 40 años y 20 para usados)	double precision
Costo_seg_oblig_(\$/anio)	Costo seguro obligatorio anual	real
Arriendos (\$/mes)	Gasto total de arriendos al mes	integer
Servicios (\$/mes)	Gasto total servicios (Electricidad, agua potable, telefonía fija y móvil, Internet)	integer
Num_Neum	Promedio número tipo de neumáticos por camión	integer
Otros_Gastos_Adm_(\$/mes)	Otros gastos (combustible vehículos de apoyo, uniformes, insumos oficina, elementos seguridad, servicios profesionales terceros)	integer

Tabla D.14: Cam_Tipo: Parámetros por tipo de camión

Campo	Descripción	Tipo Dato
Id	ID tipo vehículo	integer NOT NULL
ID_Tipo_de_Carga	Id Tipo de carga	integer
Rend_Comb_(km/l)	Rendimiento de diésel km por litro	double precision
Valor_Compr_(USD)	valor de compra de camión en dólares	double precision
Tipo_Cam	Descripción del tipo de camión	character varying
Cap_Carga	capacidad de carga máxima de cada camión en toneladas	integer
oil_mot(\$/lt)	Valor aceite motor	integer
oil_caja(\$/lt)	Valor aceite caja de cambio	integer
oil_diferenc(\$/lt)	Valor aceite diferencial	integer
Rend_Oil_mot(km/lt)	Rendimiento aceite motor aceite motor	integer
Rend_Oil_caja(km/lt)	Rendimiento aceite caja de cambio	integer
Rend_Oil_diferenc(km/lt)	Rendimiento aceite diferencial	integer
Valor_Neum_\$	Valor neumático camión	integer
rend_neum_km	Rendimiento neumático por kilometro	integer

Tabla D.15: Ferr_Gral: parámetros generales para ferrocarril

Campo	Descripción	Tipo Dato
Id	id tabla	integer NOT NULL
%Energ_Pers_Mant	porcentaje de gasto en función Combustible, costos mantenimiento y costos de honorarios	double precision
%Sobre_Gast_Tot_Oper	costo gestión y administración de acuerdo a porcentaje sobre el gasto operación	double precision
km_anual_rec_carro	kilómetros anuales recorridos por carros	double precision
km_anio_loc	kilómetros anuales recorridos por locomotora	double precision
Tren_contr_mov	tasa de ocupación de trenes por turno del equipo de movilización	double precision
Tren_pat	tasa de ocupación de trenes por turno para equipo patio de maniobras	double precision
Valor_res_(%prec_comp)	porcentaje depreciación de los carros y locomotoras	double precision
Vida_util_carr_(anio)	vida útil total del carro en años	double precision
Vida_util_loc_(anio)	vida útil total de la locomotora en años	double precision
km_rec_loc_concarga	kilómetros anuales recorridos solo con carga (mitad del viaje)	integer

Tabla D.16: Ferr_Tipo: Parámetros por tipo de ferrocarril

Campo	Descripción	Tipo Dato
Id	Id tipo ferrocarril	integer NOT NULL
ID_Tipo_de_Carga	Código tipo de carga	integer
Cap_Carg_Carr_(ton)	Capacidad de carga de carro según tipo de ferrocarril	double precision
Cap_Carg_Tren_(ton)	Capacidad de carga ferrocarril según tipo de ferrocarril	double precision
Cons_Comb_(l/km)	Consumo combustible por tipo ferrocarril	double precision
Num_Oper_EFE	operadores que pagan a EFE derechos de uso	double precision
Poten_loc_(HP)	Potencia de la locomotora	double precision
ton-km_anual_transp	Toneladas por kilómetros anuales transportadas	double precision
Valor_comp_loc_(USD)	Valor de compra de la locomotora en dólares	double precision
Valor_comp_carr_(USD)	Valor de compra del carro en dólares	double precision
Vida_Util_(anio)	Vida útil en años	double precision
Cannon_Fijo_(\$)		integer
Cannon_Variab_(\$)		integer
TOF	tasa de ocupación del ferrocarril	double precision
Costo_anual_seg_(\$)	costo total de seguro anual	integer
empresa		character varying

Costo_Mant_(USD/KM)	costo de mantención en usd/km	double precision
---------------------	-------------------------------	------------------

Tabla D.17: Pot_Loc_Reg: Potencia de locomotora por región

Campo	Descripción	Tipo Dato
Cod_Reg	Código de Región	Integer NOT NULL
Potencia	Potencia de locomotora por región	integer

E Tablas BD modelo internacional

Tabla E.1: exports: Parámetros exportaciones de Aduana

Campo	Descripción	Tipo Dato
iddus	Identificador	text
pto_embarq	Código Puerto Embarque Aduana	text
VALORFLETE	Valor del flete	text
VALORSEGURO	valor del seguro	text
pto_desemb	Código Puerto Desembarque Aduana	text
codaransa	Código de arancel	text
itemfob	FOB item en US\$	text
itemkgs	Peso bruto item en Kg	text
viatpte	Vía de transporte	text
incoterm	Cláusula de venta	text
pesototal	Peso bruto total en Kg	text
fobtot	Total FOB en US\$	text
PAISDESTINO	Código País de destino	text
GLOSAPAISDESTINO	Glosa País Destino	text
FECHAACCEPT	Fecha de aceptación	text

Tabla E.2: Bultos: Bultos de tipo exportación

Campo	Descripción	Tipo Dato
CANTIDADBULTO	Cantidades de bultos	text
TIPOBULTO	Código de bultos	text
NUMEROIDENT	Numero de identificador	text
FECHAACCEPT	Fecha de aceptación	text

Tabla E.3: Imports: Parámetros importaciones de aduanas

Campo	Descripción	Tipo Dato
idimpo	Nº Encriptado Identificador de la operación	text
paisori	Código Pais de origen	text
ptoembaux	Código puertos de embarque	text
ptodesemb	Código puerto desembarque	text
totfob	Valor FOB	text
totcif	Valor CIF	text
codaransa	Código Arancel Armonizado	text
totpesokgs	Total Peso	text
viatpte	Vía de Transporte	text
totlineas	Nº total de Items	text
totqbultos	Total Bultos	text
itemcif	Valor Cif del Item	text
incotermaux	Código Cláusula Compra	text
totflete	Valor del Flete	text
totseguro	Monto del Seguro	text
FECACEP	Fecha de Aceptación	text

Tabla E.4: bultos_import: tabla de bultos de importación Aduana

Campo	Descripción	Tipo Dato
NUMENCRIPADO	Nº Encriptado Identificador de la operación	text
FECACEP	Fecha de Aceptación	text
tipobulto	Código tipo de bulto	text
cantbulto	Cantidad de bulto	text

Tabla E.5: PG_internacional: Parámetros generales internacionales

Campo	Descripción	Tipo Dato
id	Id tabla	integer NOT NULL
prop_min_imp/doc	proporcion de documentos impportacion	double presicion
prop_min_exp/doc	proporcion de documentos exportacion	double presicion
costbase_aga_peq	costo base Aga para empresass pequeñas	double presicion
perc_peq/med	porcentaje umbral mediana	double presicion
perc_med/grd	porcentaje umbral grande	double presicion
tarf_aga_peq(%)	% tarifa aga empresa pequeña	double presicion
tarf_aga_med(%)	% tarifa aga empresa mediana	double presicion
tarf_aga_grd(%)	% tarifa aga empresa grande	double presicion
min_aga_peq	costo minimo de aga pequeña	double presicion

Campo	Descripción	Tipo Dato
min_aga_med	costo minimo de aga mediana	double presicion
min_aga_grd	costo minimo de aga grande	double presicion
desc_med(%)	porcentaje descuento empresa mediana	double presicion
desc_grd(%)	porcentaje descuento empresa grande	double presicion

Tabla E.6: Tabla puertosex: Puertos Internacionales

Campo	Descripción	Tipo Dato
codigo	Codigo de puerto	character varying(10) NOT NULL
glosa	Nombre del puerto Internacional	text

Tabla E.7: Tabla Países

Campo	Descripción	Tipo Dato
codigo	Código de país	character varying(10) NOT NULL
glosa	Nombre del país	character varying(100)

HOJA DE CONTROL

Preparado por

Steer
Holanda 100, Oficina 504, Providencia
Santiago - Chile
+56 2 2757 2600
www.steergroup.com

Preparado para

Subsecretaría de Transportes
Amunategui 139
Santiago

Nº Proyecto/propuesta Steer

23761001

Referencia cliente/nº proyecto

Autor

Ester Villavicencio

Revisor/autorizador

Ursula Velarde

Otros colaboradores

Cristian Baeza
Juan Manuel Bigi
Juan Esteban Ancamil
Patricia Isa
Eduardo Gacitúa

Distribución

Cliente: Steer:

Versión

Fecha

23-01-2020

