

2 ENFOQUE METODOLÓGICO

En este capítulo se examina la coherencia del enfoque metodológico del estudio, se realizan proposiciones metodológicas adicionales que precisan algunos aspectos no bien cubiertos en la oferta técnica, se propone una tipología de carga para ser usada en el estudio, y se presenta la metodología que será empleada para realizar las proyecciones de flujos.

2.1 Coherencia

De acuerdo a las bases técnicas, el enfoque metodológico debe dar cuenta de los métodos y procedimientos propuestos para cumplir los objetivos generales y específicos del estudio, y para generar los productos esperados del mismo. Para estos efectos, en la oferta técnica fue propuesta la siguiente organización de la metodología en términos de tareas a realizar en cada una de las tres fases del estudio.

FASE 1

Tarea N°1	Reunión de inicio
Tarea N°2	Revisión bibliográfica
Tarea N°3	Antecedentes del Sistema Portuario
Tarea N°4	Antecedentes de demanda de servicios de transporte
Tarea N°5	Antecedentes de la oferta de servicios de transporte y logísticos
Tarea N°6	Análisis del Comercio Exterior
Tarea N°7	Planificación de los estudios de base
Tarea N°8	Revisión metodológica
Tarea N°9	Estudios de base Temporada Alta
Tarea N°10	Diagnóstico de la situación actual
Tarea N°11	Informe 1

FASE 2

Tarea N°12	Estudios de base Temporada Normal
Tarea N°13	Análisis de consistencia de la información
Tarea N°14	Análisis logístico
Tarea N°15	Definición y codificación de la red de transporte y logística
Tarea N°16	Calibración del modelo de transporte
Tarea N°17	Escenarios y proyecciones de demanda
Tarea N°18	Escenarios tecnológicos marítimo portuarios
Tarea N°19	Definición de la situación base de oferta
Tarea N°20	Modelación de la situación base y sus proyecciones
Tarea N°21	Identificación de proyectos
Tarea N°22	Informe 2

FASE 3

Tarea N°23	Modelación de situaciones con proyecto
Tarea N°24	Evaluación social
Tarea N°25	Análisis de Impactos
Tarea N°26	Proposiciones
Tarea N°27	Carga del Sistema de información geográfico

Tarea N°28 Comunicación y participación
Tarea N°29 Informe Final
Tarea N°30 Informe Ejecutivo

De acuerdo a las bases técnicas, corresponde ahora validar y/o ajustar la formulación metodológica general del Estudio propuesta, de modo que permita abordar en forma adecuada cada una de las tareas a realizar y su interrelación. Dichas bases indican que se deberá verificar que la formulación desde el punto de vista conceptual y metodológico es el enfoque requerido para lograr el objetivo general del Estudio; es decir la metodología para identificar el conjunto de intervenciones que constituirán el Plan, ello a partir del análisis del funcionamiento de los sistemas económicos, productivos y urbanos y sus respectivos subsistemas, la consideración de las variables que los caracterizan y su interrelación, la definición de una situación base y la construcción de los escenarios más probables para determinar las brechas.

Se partirá por hacer una revisión de la coherencia entre el plan de trabajo y los objetivos del estudio.

Cuadro N° 2.1-1: Coherencia entre objetivos y tareas

	Objetivo	Tareas Relacionadas
a)	Caracterizar el problema portuario desde el punto de vista conceptual y metodológico para precisar el enfoque general de manera de lograr el objetivo del Estudio a fin de describir y simular, posteriormente, el funcionamiento de los sistemas económicos, productivos, portuarios y urbanos, sus respectivos subsistemas, la consideración de las variables que los caracterizan y su interrelación para, a partir de ello, formular una metodología general a aplicar en los territorios respectivos.	Tarea N°2 Revisión bibliográfica Tarea N°3 Antecedentes del Sistema Portuario Tarea N°4 Antecedentes de demanda de servicios de transporte Tarea N°5 Antecedentes de la oferta de servicios de transporte y logísticos Tarea N°6 Análisis del Comercio Exterior Tarea N°10 Diagnóstico de la situación actual
	Para este efecto, se deberá considerar los desarrollos realizados para la modelación de la carga en el modelo Estrasur, incorporando principalmente aquellos aspectos donde el modelo presenta mayor robustez.	Tarea N°2 Revisión bibliográfica Tarea N°15 Definición y codificación de la red de transporte y logística
b)	De acuerdo a la definición de los alcances de los sistemas económicos, sociales, territoriales y ambientales definidos, realizar un análisis de la información pertinente a los objetivos del Estudio.	Tarea N°2 Revisión bibliográfica Tarea N°4 Antecedentes de demanda de servicios de transporte Tarea N°6 Análisis del Comercio Exterior
	En el caso que la información requerida no esté disponible en fuentes secundarias se deberán desarrollar los respectivos procedimientos de generación de ésta (encuestas, entrevistas, etc.), ello en función de la metodología propuesta.	Tarea N°7 Planificación de los estudios de base Tarea N°9 Estudios de base Temporada Alta Tarea N°12 Estudios de base Temporada Normal
c)	Incorporar para el estudio la visión país objetivo, proveniente del Plan Director de Infraestructura 2010-2020.	Tarea N°2 Revisión bibliográfica
	Esta visión debe complementarse entre otros aspectos con lo relativo a la situación futura del Comercio Exterior y al Cabotaje Marítimo.	Tarea N°4 Antecedentes de demanda de servicios de transporte Tarea N°6 Análisis del Comercio Exterior
d)	Estudiar la demanda de transporte de carga en el "hinterland" de cada uno de los puertos estudiados, caracterizando el transporte actual, identificando la cadena logística de las exportaciones e importaciones y caracterizando sus componentes para las principales categorías de productos.	Tarea N°3 Antecedentes del Sistema Portuario Tarea N°4 Antecedentes de demanda de servicios de transporte Tarea N°5 Antecedentes de la oferta de servicios de transporte y logísticos Tarea N°6 Análisis del Comercio Exterior

	Objetivo	Tareas Relacionadas
	Identificar indicadores de medición de la eficiencia del sistema logístico nacional que apoya las exportaciones a fin de posibilitar su seguimiento.	Tarea N°5 Antecedentes de la oferta de servicios de transporte y logísticos Tarea N°10 Diagnóstico de la situación actual Tarea N°14 Análisis logístico
e)	Establecer los modelos de transporte necesarios para evaluar las intervenciones en las redes asociadas a cada Sistema.	Tarea N°13 Análisis de consistencia de la información Tarea N°15 Definición y codificación de la red de transporte y logística Tarea N°16 Calibración del modelo de transporte Tarea N°19 Definición de la situación base de oferta
	Caracterizar las redes de transporte y logística de carga para las áreas de influencia de cada sistema definido, precisando los parámetros necesarios para utilizar las metodologías de asignación.	Tarea N°13 Análisis de consistencia de la información Tarea N°15 Definición y codificación de la red de transporte y logística
f)	Proyectar los flujos globales de comercio según tipo de carga (por contenedores, graneles sólidos, graneles líquidos, carga general, etc.). En cuanto a las proyecciones de crecimiento de las cargas marítimas, se deberá contar con modelos consistentes con las proyecciones macro y específicas a cada sector, desarrollando para ello un sistema de modelos parciales que utilicen las proyecciones realizadas para los diferentes sectores cuando estas existan (agrícola, forestal, minero, salmónes etc.), y con las proyecciones realizadas en otros estudios de la DIRPLAN y en Estrasur, ello con una visión crítica y constructiva para consolidar una visión unificada y consistente de los escenarios generales.	Tarea N°13 Análisis de consistencia de la información Tarea N°17 Escenarios y proyecciones de demanda Tarea N°20 Modelación de la situación base y sus proyecciones
g)	Definir escenarios futuros marítimo-portuarios en función de los antecedentes provistos por estudios nacionales e internacionales respecto a las perspectivas y tendencias tecnológicas y de organización de los servicios marítimos globales, por una parte, y en función de los planes de desarrollo portuario derivados de los respectivos Planes Maestros y de los Programas Referenciales de Inversión así como hipótesis vigentes en el ambiente portuario para inversiones más allá del horizonte de dichos instrumentos.	Tarea N°3 Antecedentes del Sistema Portuario Tarea N°17 Escenarios y proyecciones de demanda Tarea N°18 Escenarios tecnológicos marítimo portuarios
h)	Modelamiento del equilibrio oferta demanda, identificación de conflictos, cuellos de botella y evaluación de los impactos sobre el funcionamiento del sistema.	Tarea N°20 Modelación de la situación base y sus proyecciones
	Además, un diagnóstico del mismo, considerando el impacto sobre el funcionamiento de las ciudades y centros poblados, así como aspectos ambientales relacionados.	Tarea N°20 Modelación de la situación base y sus proyecciones Tarea N°23 Modelación de situaciones con proyecto Tarea N°24 Evaluación social Tarea N°25 Análisis de Impactos
i)	Identificar los proyectos necesarios para reducir costos de operación y mantención en el transporte de carga, considerando diferentes opciones modales para atender a la demanda. Para los principales corredores y rutas, que confluyan en el sistema portuario, se analizarán las opciones ferroviaria, vial y de infraestructura logística.	Tarea N°21 Identificación de proyectos

	Objetivo	Tareas Relacionadas
j)	Proponer un Plan de Inversiones en Infraestructura en los accesos y áreas aledañas a los puertos priorizados, asociado a las necesidades de infraestructura identificadas a partir de los objetivos anteriores. Además de las soluciones de inversión, y basado en el conocimiento del sistema, se deberán realizar las recomendaciones pertinentes en aspectos de gestión, regulatorias y de financiamiento, analizando los impactos globales y sectoriales del plan propuesto y considerando indicadores agregados que reflejen la eficiencia de la componente logística.	Tarea N°23 Modelación de situaciones con proyecto Tarea N°24 Evaluación social Tarea N°25 Análisis de Impactos Tarea N°26 Proposiciones Tarea N°27 Carga del Sistema de información geográfico Tarea N°28 Comunicación y participación

Del listado anterior se desprende que en general todos los objetivos están adecuadamente cubiertos por la secuencia de tareas propuesta.

Cuadro N° 2.1-2: Coherencia entre productos y tareas

Producto	Tareas Relacionadas
Diagnóstico de la situación actual del sistema logístico-portuario	Tarea N°10 Diagnóstico de la situación actual
Escenarios integrados de oferta y demanda del sistema portuario en los cuales se definan los escenarios de Comercio Exterior, incluyendo el flujo en tránsito entre terceros países, los aspectos tecnológicos de transporte y logística, las redes de transporte y escenarios de la oferta portuaria.	Tarea N°17 Escenarios y proyecciones de demanda Tarea N°18 Escenarios tecnológicos marítimo portuarios
Implementación del modelo general de transporte que permite simular las situaciones de equilibrio.	Tarea N°15 Definición y codificación de la red de transporte y logística Tarea N°16 Calibración del modelo de transporte
Matrices de origen destino de las diferentes tipologías de carga estudiadas para cuatro cortes temporales: 2007 (año base), 2015, 2020 y 2025.	Tarea N°17 Escenarios y proyecciones de demanda
Identificación de proyectos que resuelvan eventuales cuellos de botella y mejoramiento de la eficiencia del Sistema, formulación de los mismos a nivel de perfil de inversión y propuesta de un Plan de Inversiones MOP.	Tarea N°21 Identificación de proyectos
Identificación a nivel estratégico de los aspectos y conflictos de uso de suelo, impactos ambientales que surgen de los escenarios y soluciones planteadas para el sistema logístico portuario. En general, identificar oportunidades y conflictos orientados a formular iniciativas multisectoriales.	Tarea N°26 Proposiciones

Del listado anterior se desprende que en general todos los productos están siendo generados mediante la secuencia de tareas propuesta.

La conclusión que se obtiene es que no resulta necesario realizar modificaciones al plan de trabajo propuesto en la oferta técnica, dado que éste es en general coherente con los objetivos y productos del estudio.

2.2 Proposiciones metodológicas

Pese a que existe coherencia a nivel general, a nivel de detalle resulta conveniente plantear algunas definiciones que contribuyan a precisar ciertos aspectos metodológicos.

a) Con respecto a la suficiencia de la información, se ha constatado que las estadísticas de movimiento portuario no registran el origen o destino terrestre de las cargas dentro de su hinterland, dato necesario para determinar matrices origen destino que, una vez asignadas, permitan calcular flujos en arcos de la red multimodal. Se propone orientar los estudios de base al objetivo de superar esta insuficiencia. Esto es discutido en mayor detalle en el Capítulo 9.

b) Con respecto a los Planes Maestros Portuarios, se ha constatado que algunos puertos no están dispuestos a ponerlos a disposición de la DIRPLAN en forma gratuita, como era el supuesto inicial. Se propone utilizar una fracción del presupuesto de estudios de base para adquirir este material.

c) Con respecto a la modelación, se ha constatado la existencia de una modelación realizada con el software TRANUS, como parte del estudio del Plan Director de Infraestructura (PDI) contratado por DIRPLAN, que incluye una red multimodal de transporte que abarca todo el territorio nacional, para carga y pasajeros, con proyecciones a los años 2010, 2015, 2020 y 2025. Se propone adoptar este modelo para fines del estudio, con las complementaciones que se juzgue necesario hacer. En especial, se propone adoptar sin cambios la zonificación del PDI.

d) Dado que como parte del presente estudio se contempla realizar nuevas proyecciones de flujos de transporte, tanto en la forma de movimiento portuario como de matrices origen destino, se propone incorporar esta información dentro del modelo TRANUS, en lugar de la obtenida del PDI, para las celdas relevantes, esto es, aquellas que tengan ya sea su origen o su destino en alguno de los puertos estudiados.

e) El examen de antecedentes de movimiento portuario ha permitido constatar que no existen variaciones estacionales sistemáticas relevantes en términos de total de carga movilizada, aunque sí la hay en algunos puertos en lo que se refiere a la desagregación por tipo de producto. Se propone por lo tanto modelar un período único representativo del promedio anual.

f) El modelo del PDI contempla la segregación de la carga en cinco categorías o tipos de productos: Carga general pesada, Carga general liviana, graneles líquidos, graneles sólidos y contenedores. Se propone mantener esta desagregación para fines de partición modal y asignación, sin perjuicio de desagregar estas categorías para fines de diagnóstico y proyección. Ello significa que se propone construir y proyectar matrices origen destino según una clasificación de cargas más desagregada, presentada en el punto 2.3, y sumarlas en la forma que proceda antes de realizar la modelación de partición modal y asignación.

g) Se propone que uno de los usos principales del modelo sea alimentar con información de flujos futuros por modo y ruta a los análisis logísticos, ambientales, urbanos y territoriales. Sin embargo, se propone no retroalimentar al modelo los resultados de estos análisis.

h) Con respecto a la interferencia que los flujos con origen y destino en cada puerto puedan generar con las actividades urbanas de su entorno inmediato, se propone partir por un análisis cualitativo acerca de su existencia, tipología y relevancia. Luego de este análisis, se propondrá la mejor manera de realizar una modelación cuantitativa para cada caso que así lo requiera.

i) Con respecto a la partición modal, se propone tomar en cuenta la existencia de contratos de transporte de largo plazo, caso en el cual los flujos correspondientes se considerarán cautivos del modo contratado.

2.3 Definición de la Tipología de Carga

El objetivo principal de definir una tipología de cargas es asociar el tránsito observado a las actividades que lo generan. Con esto, mediante estimaciones de la producción de la mercancía, es posible determinar tasas de generación de viajes asociados a dicha carga.

Para efectos de evaluación, la clasificación de cargas transportadas debe permitir el cómputo de ahorros de recursos privados y sociales con una precisión razonable¹. Ello implica que tipos de carga diferentes pueden ser agrupados en la misma categoría sólo cuando se cumpla que los ahorros de recursos asociados sean similares y que la modelación adoptada no permita discriminar comportamientos diferentes.

Considerando los criterios de agregación anteriores, las fuentes de información de mayor relevancia corresponden a los estudios estratégicos de SECTRA, al Plan Director de Infraestructura Etapa II y al estudio de Análisis y Diagnóstico de los Flujos de Transporte de Carga Internacional. En especial, son relevantes los siguientes estudios:

- MOP (2009). Actualización Plan Director de Infraestructura MOP, INECON S.A. Marzo 2009.
- MOP (2004). Análisis y Diagnóstico de los Flujos de Transporte de Carga Internacional, INECON S.A. Diciembre 2004.
- SECTRA (1993). Mejoramiento Acceso Puerto de Arica. CITRA Ltda.
- SECTRA (1998) Diagnóstico del Sistema de Transporte de la Ciudad de Arica. I Etapa. CIS Ltda.
- MOP (2009). Actualización Plan Director de Infraestructura MOP, INECON S.A. Marzo 2009.

¹ De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, una precisión “razonable” significa que es conforme a razón, suficiente en calidad o en cantidad. En consecuencia, llevado al ámbito del estudio en curso, dependerá del contexto de cada idea el nivel de suficiencia requerido en calidad o cantidad. Por ejemplo, para el caso de la identificación de los centros productores de las cargas de exportación entendemos que una precisión razonable es explicar sobre el 80% del total de cargas. Respecto de la caracterización de las cadenas logísticas, entendemos que una descripción razonable es aquella que identifica la cadena asociada a un producto en particular, para todos los productos, sin caracterizar singularidades específicas de ellos. Por último, respecto del cómputo de los consumos de recursos o ahorros a precios privados y sociales, para este nivel de análisis se entiende que un error del 10% es aceptable.

- MOP (2004). Análisis y Diagnóstico de los Flujos de Transporte de Carga Internacional, INECON S.A. Diciembre 2004.
- SECTRA (1993). Mejoramiento Acceso Puerto de Arica. CITRA Ltda.
- SECTRA (1998) Diagnóstico del Sistema de Transporte de la Ciudad de Arica. I Etapa. CIS Ltda.

Estos estudios han definido tipologías de cargas de acuerdo a distintos criterios de análisis, los que se resumen a continuación:

Vocación Comunal. El objetivo de este criterio es el de clasificar a las distintas comunas del país en términos de los sectores económicos que capturan el mayor porcentaje de las cargas que producen, considerando como criterio de asignación que el sector productivo represente más del 70% del total de cargas producido por la comuna o en caso contrario, los dos sectores productivos de mayor carga.

Sistema Armonizado Internacional. Criterio sugerido en el Manual de Carreteras, Volumen 2, para los estudios de evaluación social de proyectos, cuya clasificación está basada en el Sistema Armonizado Internacional de Designación y Codificación de Mercancías.

Representatividad y Homogeneidad. Criterio que privilegia la importancia de los productos seleccionados en función del volumen exportado / importado y del grado de homogeneidad que presentan desde la perspectiva de su transporte, siendo de relevancia la posición y características en la cadena de distribución física y de comercialización, las características físicas de transporte y requerimientos de manipulación, los costos de transporte, la magnitud de los flujos y su estacionalidad.

En función de los alcances del estudio, el criterio de clasificación de cargas asociado al Sistema Armonizado Internacional se descarta por presentar una clasificación a nivel de producto demasiado agregada, sólo siete tipologías de carga, la que al desagregarlas por componentes considera una desagregación demasiado extensa de 75 tipologías, perdiendo fuerza los criterios de homogeneidad y representatividad.

La ventaja del criterio de vocación comunal, es que permite identificar a nivel de comuna, el 100% de la producción nacional, cuyo destino puede o no puede incluir los puertos objetivos del estudio. En consecuencia, este criterio sería adecuado si los vectores origen de la carga son los de mayor relevancia en el análisis.

Por el contrario, los criterios de homogeneidad y representatividad en la exportación e importación de los productos, cobran relevancia en el análisis si consideramos que la información más fidedigna en términos de calidad y cantidad, es la estadística asociada a la movilización portuaria (independiente de la fuente originaria de dicha información).

Cuadro N° 2.3-1: Tipologías de Carga según Criterios de Clasificación de Cargas

Vocación Comunal	Sistema Armonizado Internacional	Representatividad y Homogeneidad, Exportaciones	Representatividad y Homogeneidad, Importaciones
Acero	Agrícola	Carnes	Alimentos para Animales
Acido Sulfúrico	Alimenticios	Celulosa	Azúcar y Confites
Aves	Forestal	Chips	Cal
Azúcar	Industriales	Cobre	Carbón
Bovinos	Minerales y Derivados	Combustibles	Carnes
Caliza	Otros	Frutas	Cemento
Celulosa	Pecuarios, Ganaderos, Avícolas y del Mar	Frutas y Hortalizas en conserva	Combustibles
Cobre		Harina de Pescado	Grasa y Aceite Vegetal - Animal
Fruta		Hierro	Maíz
Gas Licuado		Hortalizas	Manufacturación Metales Comunes
Gas Natural		Madera Aserrada	Manufacturación Plástico y Caucho
Harina		Nitratos	Maquinas y Equipos
Hierro Mineral		Papel y Cartón	Material de Transporte
Hortalizas		Productos Químicos	Papel y Cartón
Lácteos		Rollizos y Troncos	Productos Químicos
Madera Aserrada		Sal	Trigo
Maíz		Salmón y Trucha	
Metalmecánica		Tableros y Chapas	
Metanol		Tomate Industrial	
Nitratos		Vino	
Papas			
Pesca Artesanal			
Pesca Industrial			
Porcinos			
Puzolana			
Refinados			
Remolacha			
Sal			
Salmonicultura			
Tableros y Chapas			
Tomate			
Trigo			
Vid			
Vino			

Fuente: Elaboración Propia

Por lo anterior, dado que el análisis del comercio exterior y su proyección en el largo plazo son los criterios de mayor relevancia en el estudio, preliminarmente se ha optado por este último criterio de clasificación. En consecuencia, a continuación se detalla la tipología de cargas propuesta para la etapa de modelación y proyección de variables.

Cuadro Nº 2.3-2: Tipología de Carga Propuesta

Alimentos para Animales	Maíz
Azúcar y Confites	Manufacturación Metales Comunes
Cal	Manufacturación Plástico y Caucho
Carbón	Maquinas y Equipos
Carnes	Material de Transporte
Celulosa	Nitratos
Cemento	Papel y Cartón
Chips	Productos Químicos
Cobre	Rollizos y Troncos
Combustibles	Sal
Frutas	Salmón y Trucha
Grasa y Aceite Vegetal - Animal	Tableros y Chapas
Harina de Pescado	Tomate Industrial
Hierro	Trigo
Hortalizas	Vino
Madera Aserrada	

Fuente: Elaboración Propia

La clasificación propuesta es consistente con la información histórica del movimiento de cargas de exportación e importación, cuya tipología está basada en una variante del Sistema Armonizado Internacional, denominado Sistema Armonizado Chileno, vigente desde Enero de 2007, según Decreto 997 del Ministerio de Hacienda.

La Dirección de Aduanas utiliza esta clasificación, con distintos niveles de agregación o desagregación y es la fuente básica que se utiliza el Consultor para los estudios de base, para el análisis de las cadenas logísticas y para el análisis y las proyecciones del comercio exterior. Los datos de la Directemar y de la Cámara Marítima Portuaria de Chile, provienen de la Dirección de Aduanas, por lo que debería existir consistencia.

En el caso de los Puertos, la clasificación del tipo de cargas de embarque o desembarque, es funcional a la forma de transferencia de la carga entre puerto y nave, y tiene un nivel más agregado, que tiene validez en sí, pero que no es procesada a nivel de puertos con el detalle que lo efectúa Aduanas.

2.4 Escenarios y proyecciones de demanda

Los escenarios y proyecciones serán estudiados para cuatro cortes temporales: 2007 (año base), 2015, 2020 y 2025. Será considerado un escenario tendencial y a lo más dos escenarios alternativos que consideren valores extremos y probables de variables claves en la construcción de los escenarios del sistema.

Los escenarios corresponderán a diversas hipótesis relativas a la evolución de un conjunto de variables macroeconómicas y sectoriales, tales como el PIB nacional, regional y sectorial, la situación futura del Comercio Exterior y el Cabotaje Marítimo, y los aspectos tecnológicos de transporte y logística. Se tomará como referencia entre otros antecedentes los estudios del Plan Director de Infraestructura 2010-2020.

En cuanto a las proyecciones, se partirá por proyectar los flujos globales de comercio según tipo de carga (por contenedores, graneles sólidos, graneles líquidos, carga general, etc.), ya sea en términos físicos o monetarios, definiendo además los factores de conversión correspondientes.

A continuación se desarrollará o adoptará según corresponda un conjunto de modelos parciales que utilicen las proyecciones realizadas para los diferentes sectores cuando éstas existan (agrícola, forestal, minero, salmónes etc.), los cuales serán debidamente compatibilizados con las proyecciones globales.

Las proyecciones incluirán el comercio exterior nacional, el cabotaje y el flujo en tránsito entre terceros países

Como metodología de análisis se plantea utilizar el método econométrico para estimar oferta y la demanda, análisis estadístico en base a estimaciones existentes y consultas directas a los principales actores involucrados.

a) Estimación econométrica

Tanto para el comercio exterior como para la carga se plantean dos tipos de modelos: (i) el primero es un modelo simple de oferta y demanda, estableciendo una relación funcional entre los flujos de comercio a partir de un grupo de variables explicativas. Lo mismo para la carga. (ii) El segundo es un modelo de ecuaciones simultáneas, que consiste en estimar en forma conjunta las condiciones de mercado (oferta y demanda).

En el caso del comercio exterior se estimará un modelo de oferta para exportaciones e importaciones totales. Para algunos productos específicos se estimarán funciones de oferta y demanda de exportación, y funciones de demanda de importación. La oferta de las importaciones de estos productos se proyectará en base a precios internacionales y otros factores de oferta (actividad en mercados de origen) basados en la condición de país pequeño de Chile (tomador de precios internacionales con oferta elástica). Los modelos son del tipo:

A. Modelo Simple

- Comercio Exterior

$$y_t^o = \alpha + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt} + \delta' z_t + u_t \quad (1)$$

$$y_t^D = c + \gamma_1 z_{1t} + \gamma_2 z_{2t} + \dots + \gamma_j z_{jt} + \phi' x_t + w_t \quad (2)$$

En que y^o es el flujo de exportaciones en el período t y x_1, x_2, \dots, x_k son los flujos de k variables explicativas en el mismo período. La variable z es común tanto para la oferta como para la demanda y u es un término de error con media cero y varianza constante. Los parámetros β_s del modelo (1) son las respectivas elasticidades de demanda y δ es el coeficiente del factor común con la demanda. En el caso del modelo (2), y^D es el flujo de demanda en t , y z_1, z_2, \dots, z_j son j variables explicativas de demanda y x es una variable explicativa de oferta. El término de error w se asume con media cero y varianza constante. Los parámetros γ son las respectivas elasticidades de demanda y ϕ es el coeficiente del término común con la oferta. Para reflejar cambios estructurales en el tiempo se incluirán variables Dummy.

El mismo tipo de modelo se utilizará para estimar los flujos de comercio de los r productos específicos de exportación e importación, relevantes para la carga portuaria, con $r = 1, \dots, n$.

- Carga

$$q_{it}^o = a_i + \beta_1 p_{1it} + \beta_2 p_{2it} + \dots + \beta_k p_{kit} + \delta' D_1 + v_{it} \quad (3)$$

$$q_{it}^D = d_i + \gamma_1 k_{1it} + \gamma_2 k_{2it} + \dots + \gamma_j k_{jit} + \varphi' p_{1it} + e_{it} \quad (4)$$

En que q^o es la oferta de carga (expresada en toneladas) para el puerto i en el período t y p_1, p_2, \dots, p_k son k variables explicativas de la oferta. Los planes de expansión de capacidad se incluirán como variables Dummy en D_1 . La variable v es un término de error “bien comportado”² y los parámetros β_s y representan elasticidades de oferta. El parámetro δ señala los cambios estructurales de oferta de carga (cambios tecnológicos, condiciones de competencia, etc).

La variable q^D del modelo (2) es el flujo de carga (demanda) del puerto i para el período t y k_1, k_2, \dots, k_j son j variables explicativas de este flujo, con $i = 1, \dots, m$. La variable p_1 indica el impacto de condiciones de oferta sobre la demanda y e el término de error que se asume “bien comportado”. Los parámetros γ_s son las elasticidades de demanda y φ es el impacto de la oferta sobre la demanda.

B. Modelo de ecuaciones simultáneas

- Comercio Exterior

$$\begin{aligned} y_t^D &= \alpha_0 + \beta' x_t + \phi y_t^o + u_t \\ y_t^o &= c_0 + \gamma' z_t + w_t \end{aligned} \quad (5)$$

Las variables son idénticas a las de los modelos (1) y (2) con la diferencia que x y z , representan vectores de variables explicativas en cada caso. En forma similar, α es el vector de coeficientes (elasticidades de demanda) y β es el vector de coeficientes de oferta. El parámetro ϕ es el coeficiente de impacto de la oferta de comercio sobre la demanda. Al igual que en el caso anterior, se estimarán modelos similares para los productos específicos.

- Carga

$$\begin{aligned} q_{it}^D &= a_i + \eta' p_{it} + \lambda k_{it} + \phi q_{it}^o + v_{it} \\ q_{it}^o &= d_i + \chi' k_{it} + \varphi D_{1it} + e_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

En forma similar a los modelos (3) y (4) del modelo simple, p_{it} es el vector de las k variables explicativas de demanda del puerto i para el período t . Asimismo, k_{it} es el vector de las j variables explicativas de oferta de carga del puerto i en ese período. D_1 es una variable Dummy que señala los cambios de capacidad de los puertos y los parámetros η , λ y ϕ son elasticidades de oferta y demanda respectivamente, en que η y λ son vectores de parámetros al igual que en (5). Asimismo, ϕ mide el impacto de la oferta sobre la demanda y φ es el coeficiente de cambio estructural. Los parámetros a_i y d_i representan factores específicos de cada puerto como localización, zonificación, etc.

² Media cero y varianza constante.

C. Datos

Flujos totales de comercio exterior (exportaciones e importaciones) y de productos específicos, en forma trimestral y anual. Se utilizarán datos del Banco Central y Aduanas.

Flujos de comercio de terceros países que se transporta por vía marítima. Información será provista por Aduanas y el Banco Central.

Otra información como aranceles de exportación y acuerdos de libre comercio serán obtenidas de Aduanas y Pro Chile.

Flujos totales de carga y por tipo de carga, en forma trimestral y anual para los puertos incluidos en el estudio (San Antonio Valparaíso, Talcahuano). Capacidad anual de carga de cada puerto, número de naves y tiempos de espera. Los datos serán provistos por la contraparte e información de las empresas portuarias.

Series de PIB, tipo de cambio y otras variables económicas relevantes para el estudio serán obtenidas del Banco Central. Series de precios internacionales y de PIB de mercados relevantes (Europa, Asia, Estados Unidos) serán obtenidas del Banco Central, FMI y OECD.

Series de población, población regional, empleo y otras variables a incluir en el estudio serán obtenidas del INE, Mideplan y otros organismos oficiales.

A partir de las estimaciones econométricas se proyectará demandas de comercio exterior y de carga para definir los escenarios. Para esto se calibrarán los modelos estimados utilizando proyecciones de variables explicativas de fuentes independientes (Banco Central, Cochilco, Cap, FMI, etc.).

b) Análisis estadístico de estimaciones provenientes de otras fuentes

A partir de proyecciones de comercio exterior, se utilizarán proyecciones de carga realizadas por las empresas portuarias (planes maestros) y otras fuentes, que serán sometidas a un proceso estocástico para generar escenarios de riesgo. Esto permitirá tener un “benchmark” para los resultados de las estimaciones propias que serán comparados a su vez con experiencia internacional.

c) Consultas directas

A través de entrevistas a los principales actores (ejecutivos de puertos), funcionarios de Aduana, Cochilco, etc., se recogerán expectativas de crecimiento tanto de la oferta como la demanda y posibles cambios estructurales del sector.

2	ENFOQUE METODOLÓGICO	2-1
2.1	COHERENCIA	2-1
2.2	PROPOSICIONES METODOLÓGICAS	2-5
2.3	DEFINICIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE CARGA	2-6
2.4	ESCENARIOS Y PROYECCIONES DE DEMANDA	2-9
	Cuadro N° 2.1-1: Coherencia entre objetivos y tareas	2-2
	Cuadro N° 2.1-2: Coherencia entre productos y tareas	2-4
	Cuadro N° 2.3-1: Tipologías de Carga según Criterios de Clasificación de Cargas.....	2-8
	Cuadro N° 2.3-2: Tipología de Carga Propuesta.....	2-9