

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial

Gestión del Sistema de Distribución en la Logística Portuaria

Tesis Para Optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y al Título de
Ingeniero Civil Industrial

Por :

Héctor Olivares Ruiz

Profesor Guía: Ernesto Santibáñez González

Marzo, 2004

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo al lector casual y también al específicamente interesado, espero que la lectura le sea provechosa

AGRADECIMIENTOS

Les agradezco por cualquier aporte y ayuda a todos. Voy a especificar solamente a algunos: A Jehová y Jesús por favores inmerecidos. A Paula por todo. A Luis por su apoyo académico y a los profesores de la universidad que se esfuerzan por formar personas. A mis tíos, abuelos y primas por estar siempre allí y finalmente a Héctor por los materiales facilitados.

Glosario

Administración: Término genérico para referirse a una o todas las funciones de la gestión en su conjunto, en el largo, mediano o corto plazo: Planeación - Organización y Coordinación - Dirección - Supervisión - Medidas de seguridad

Consolidación: Colocar, dentro de un o más contenedores carga de distintos embarcadores o dueños para un mismo puerto de destino. Tarea realizada por los agentes consolidadores o agrupadores (freight forwarders)

Contenedorizar: Estibar o guardar carga en contenedores

Estibar: Apretar, recalcar materiales o cosas sueltas para que ocupen el menor espacio posible.
Cargar o descargar un buque. Distribuir convenientemente en un buque los pesos.

Gestión: administración

Hortofrutícola: (Del latín hortus, huerto, y frutícola) Pertenece o relativo a los productos de la huerta. El término más adecuado para la definición de “hortofrutícola” es “hortícola”. Sin embargo, entendiendo que “hortofrutícola” es la expresión más utilizada en el sistema estudiado para nombrar básicamente a la fruta pero con la posibilidad de incluir a otros productos hortícolas, se usará en esta memoria preferentemente frutícola y hortofrutícola.

Recursividad: Característica efectiva de los sistemas que al estudiar sus componentes (funcionales), éstos tienen características y estructuras compartidas y propias del sistema al que pertenecen.

Refrigerar: Hacer más fría una cosa / Enfriar en cámaras especiales, hasta una temperatura próxima a los 0° Celsius, alimentos, u otros productos para su conservación.

Palet: “Españolización” de pallet (en inglés) Plataforma típicamente de madera sobre la que se apila y amarra carga. La ISO no ha definido una medida de área “normal” para todo el mundo, sin embargo sus lados oscilan entre 120 y 80 centímetros. Así, en general su área es de alrededor de 1

metro cuadrado. También se habla de palet cuando éstos están cargados, así la altura de un palet cuando está cargados con fruta es de 2 m. aproximadamente y su peso de 1 tonelada.

Sistema: Conjunto de elementos en interacción, a través de las cuales forman una unidad sinérgica, es decir, un ente que sobre la base de sus relaciones internas produce o tiene un nivel de actividad y complejidad "infinitamente" mayor a lo que podrían deducirse sus elementos aislados en agrupados en forma conceptual. Esta visión se contrapone en gran parte y pero finalmente complementa y rige a la visión analística reduccionista tradicional de la ciencia al incorporar la importancia de las relaciones.

Solipsismo: afirmación o postura falsa, que se basa en una exageración del subjetivismo para postular realidades ficticias a formadas por la imaginación del sujeto. Generalmente están centradas y son convenientes sólo para un actor particular, a costa del bienestar del sistema al que el sujeto pertenece.

Transferir, transferencia: en terminología logística se refiere al embarque y desembarque de carga en vehículos de transporte

Utilidad: Capacidad o valor en potencia de los bienes o servicios de producir satisfacción de necesidades o deseos de un usuario

Zona primaria: se refiere al área de los muelles y las contiguas al costado del mar en el puerto.

Listado de abreviaturas y siglas

CEPAL: Centro de Estudios para América Latina y el Caribe

Ed: edición

EII: Escuela de Ingeniería Industrial de la universidad católica de Valparaíso

EPV: Empresa Portuario de Valparaíso, la autoridad portuaria de Valparaíso, y actualmente administradora del terminal 2 de este puerto.

FOB: Sigla en inglés para el precio real de la mercadería justo al momento de ser cargada en cubierta y esta lista para ser exportada “libre a bordo”

hr.: hora, horas

ISO: Sigla en inglés para la Organización Internacional de Normalizaciones.

K: kilo, es decir mil.

m: metros

M: millones

Km.: kilómetros

SAG: Servicio Agrícola ganadero

Sist.: sistema

TEU: Siglas en inglés para referirse a contenedores en forma genérica: “Unidad Equivalente de 20 pies (de largo)”. Generalmente esta unidad es utilizada para cuantificar movimientos de carga. Dentro de los TEU hay bastante variedad pues hay contenedores: Normales, para carga seca - Frigoríficos (reefer) - Con techo abierto o de lona - Tipo tanque - Reforzados (para carga muy densa), etc. Los hay de aluminio, acero y madera terciada o fibra de vidrio. Pero casi todos son de acero.

Lo que trata de describir esta sigla son estos contenedores en función de su tamaño externo, definidos por la ISO cuyo dimensiones son aproximadamente las siguientes :

largo 6 m.

ancho 2,4 m.

altura 2,6 m.

Los TEU normales son para carga seca, su volumen interno es de alrededor de 33 m³ y la máxima masa que permiten contener es de alrededor de 25 toneladas. Luego la máxima densidad de los productos con los que se pueden llenar completamente es de aproximadamente 0,75 ton/m³; esto significa que no se puede llenar íntegramente un TEU con carga más densa que este valor.

La otra variedad más popular es la de 40 pies de largo, análogos pero del doble de largo es decir de 12 m., luego del doble de volumen. Sin embargo debido a regulaciones para el transporte de contenedores llenos en camiones, estos no pueden llevar carga mayor a las 27 toneladas. Por ello si estos son cargados plenamente la carga tiene como tope alrededor de 41 ton/ m³. Esto significa que estos contenedores pueden ser recomendables para carga más bien voluminosa. Estos últimos contenedores son contabilizados como 2 TEU.s.

TLC: Tratados de libre comercio

TPS: Terminal Pacífico Sur, empresa alemana administradora del terminal 1 (de 2) del puerto de Valparaíso

ZEAL: Zona Extra-portuaria de Actividades Logísticas

Resumen

En el sistema portuario de Valparaíso se han presentado repetitivamente problemas en su relación con los flujos de camiones que recibe cada año para exportación frutícola: grandes atochamientos de camiones fruteros ubicados a partir de la entrada de los recintos portuarios en el sector Barón, los cuales se han esparcido por el resto de la ciudad. Este problema genera altos costos para los ciudadanos de la región, tanto por congestión vehicular en el plan de la ciudad, colas en los accesos a los puertos, pérdida de la oportunidad de realizar fletes, contaminación ambiental: sonora, aérea y tensión, tanto para la comunidad portuaria como para el resto de la ciudadanía.

Por ello se abordó el sistema de exportación física de fruta, particularmente en la fase que va desde las plantas de empaque de fruta, hasta el puerto de Valparaíso. Se desarrollaron descripciones de la estructura física básica, sus actores, sus procesos actuales y problemas. Para estos últimos, se rastrean sus causas fundamentales en distintos ámbitos. Así, se descubren

ineficiencias en los puntos de ruptura y transferencia de carga, debido al uso masivo de palets. Entre otros temas, se advirtió que este sistema, no posee instalaciones masivas especializadas en servicios logísticos avanzados. Con esto en mente, se optó por remitirse al ámbito de planificación estratégica logística. Específicamente, se plantea la creación de plataformas logísticas hortícolas, las que conectadas al puerto de Valparaíso tanto por rutas carreteras como ferroviarias, utilizarían masivamente contenedores refrigeradores. Para apoyar la localización de estas plataformas, se diseña un método de modelación matemática.

Finalmente se entrega el resultado del modelo, que sugiere que si se considera sólo a la quinta región como industria hortofrutícola exportadora de puerto Valparaíso, convendría instalar una plataforma logística para productos hortícolas en la ciudad de Limache: ciudad con óptimas características de conectividad. No debe desconocerse que las propuestas sugeridas en esta memoria, son de gran magnitud e implicancia económica y (naturalmente) social. Por ello, esta memoria sólo tiene el alcance y ambición de proveer la orientación estratégica inicial y un modelo de localización para generar un nuevo negocio logístico en la región, que mejore la operación del sistema de exportación física frutícola: la que contiene en sí a las industrias del transporte, hortícola, portuaria y logística.

Palabras claves: cadena logística, sistema de distribución física, planificación estratégica, ubicación de instalaciones, exportación frutícola, puerto de Valparaíso, plataformas logísticas, contenedores, modelo matemático de localización, logística portuaria

1 Introducción

Las cadenas de abastecimiento (supply chain) representan uno de los estudios con mayor complejidad a emprender. Esto es debido a que son sistemas que incluyen, como se verá a continuación, series de industrias autónomas pero fuertemente interdependientes, esto es, concatenadas. Este enfoque incluye además, necesariamente, una cultura decididamente colaborativa, lo que representa la mayor complejidad a superar para la Gestión Logística Integral, pues representa un paradigma antagónico a la situación actual de las cadenas de abastecimiento chilenas.

1.2 Objetivos

Dentro del marco conceptual de la Gestión Logística Integral, este proyecto busca analizar la problemática de la cadena logística de exportación hortofrutícola de la quinta región de Valparaíso, para luego encontrar oportunidades de aumentar la competitividad y eficiencia de sus operaciones. Al decir que se usará un enfoque logístico se está poniendo hincapié en que se estudiarán en forma integrada a los múltiples actores o participantes que forman parte de esta cadena.

El objetivo global de este proyecto es:

Estudiar y modelar la cadena logística de exportación hortofrutícola para encontrar las causas de sus problemas más significativos y desarrollar propuestas de soluciones para éstas.

Los objetivos específicos son:

desarrollar un marco de investigación y caracterización del proceso de exportación física hortofrutícola y sus problemas

generar una metodología para apoyar el diseño estructural del sistema de exportación física hortofrutícola de la quinta región, mediante un modelo matemático de localización

realizar una estimación práctica del impacto de los costos logísticos en la exportación frutícola

1.2 Organización lógica del informe

En el capítulo 2 se procederá a describir globalmente el objeto general de estudio. En el capítulo 3 se realiza la descripción del sistema en estudio, que termina con un análisis de sus problemas y sus causas.

En los capítulos 4 y 5 se entregan y desarrollan las propuestas de solución, las que son concluidas en el capítulo 6.

1.3 Convenciones

1.3.1 Orden lógico de conceptos

Para el orden de las descripciones de los sistemas organizacionales (o procesos) tratados en esta memoria, se ha optado por seguir nociones de la teoría de sistemas o de metodologías de modelación de sistemas de actividad humana. Basándose en sus conceptos se han adoptando las siguientes convenciones:

- Comenzar por una síntesis del sistema en cuestión: ésta es una sola oración que funde en cierta manera, todos los conceptos claves del tema; y cuando corresponda dar la visión del proceso. Esto último corresponde al sentido trascendental (situación ideal) del sistema en cuestión.

- Luego, dado que una de las primeras cosas que aparecen cuando un sujeto estudia un sistema es su estructura física, se referirá generalmente primero a la estructura física como delimitación y primer acercamiento a un sistema (sus procesos)

- También se da en lo posible, énfasis previo al entorno de los sistemas, porque estos siempre contienen información clave para entender a los sistemas en cuestión, sus objetivos y sus limitantes.

- Finalmente se describirán los sistemas desarrollados conceptualmente según sus procesos o estructura de actividades.

1.3.2 Redacción e idioma

Respecto al idioma de redacción, se ha optado por usar el idioma español por ser el idioma fundamental y oficial de Chile, el cual es el país al que pertenece esta memoria, el sistema en estudio, sus problemas y el país que se verá más beneficiado con las propuestas de solución. Es por ello que en este trabajo se encuentra en su totalidad escrito, referenciado y explicado en español. Esta es una gran ventaja tanto para lectores que no están iniciados en los temas tratados aquí, pues podrán entender de qué se está hablando al avanzar la lectura; como para los iniciados que piensan y deben comunicarse normalmente con gente de habla hispana. Para los lectores que

no conozcan términos de negocios claves en español, o que desean buscar referencias en idioma inglés, se han puesto entre paréntesis los términos correspondientes en inglés.

1.3.3 Convenciones respecto a definiciones de conceptos

La Gestión Logística es una materia que está aún en fase de crecimiento y maduración, por ello, para la normalización de los conceptos asociados a ella se ha optado generalmente por basarse en lo entregado en el ramo de “Logística integral” y por el Concilio de Gestión Logística de Estados Unidos (de Norteamérica)

La guía anterior no es exclusiva, pues también se han realizado revisiones de artículos internacionales para la determinación de conceptos y de los términos en español más utilizados.

2 Marco conceptual: Gestión Logística y Sistemas Portuarios

2.1 Introducción

En este capítulo se explicará la naturaleza de este proyecto. Primero se aproximará al término “Logística” (en el ámbito operacional), y luego a la Gestión Logística en sí. También se intentará describir el “todo”, el tipo de sistema mayor dentro del que se ven insertas las cadenas logísticas, es decir, las cadenas de abastecimiento (supply chain) Luego se desarrollará conceptualmente qué es un puerto marítimo, qué hace y sus componentes funcionales mediante un modelo PEC. Finalmente se introducirá a la industria de exportación chilena.

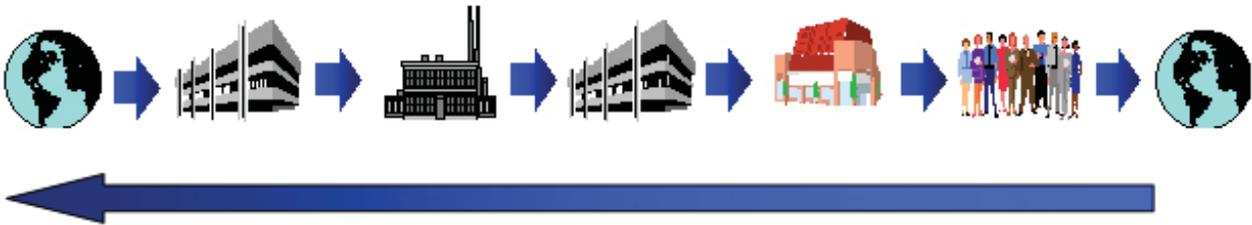
La gestión de cadenas de abastecimiento (supply chain management o logística integral, o extendida) es muy importante pues representa el contexto para la Gestión Logística: da el sentido y la visión que orienta a la Gestión Logística.

Desde ya debe entenderse que la Gestión Logística abarca procesos primarios y de apoyo logísticos, desde el punto de vista de una empresa particular, relacionándose con otras. Sin embargo la logística integral, se posiciona en un enfoque inter-organizacional, apuntando a la totalidad de las empresas situadas en la cadena de abastecimiento (supply chain), cubriendo más que los procesos exclusivamente logísticos, por ejemplo, los procesos de producción y mercadotecnia. Debido a que todos estos procesos están muy relacionados entre sí, es, sin embargo, difícil demarcar los límites entre la Gestión Logística y la Gestión Logística Integral.

Por su parte, una Cadena de Abastecimiento es un macro-sistema productivo conformado por una secuencia de empresas proveedores, productores, intermediarios (y clientes) que contribuyen a la creación y entrega de una mercancía o un servicio a un cliente final.

Una representación de la Cadena de abastecimiento se entrega en la ilustración 2.1.

Ilustración 0.1 Cadena de abastecimiento (supply chain)



2.2 Logística

La siguiente, es la definición de “logística” dada tradicionalmente por la lengua española: “Parte del arte militar que atiende al movimiento y aprovisionamiento de los ejércitos en campaña” (Planeta. 1988) Sin embargo, durante los últimos decenios del siglo pasado se ha venido adoptando otro significado, dentro del contexto empresarial. Esto no significa que ésta haya perdido su sentido original, pues la logística se sigue refiriendo a actividades básicamente relativas al transporte y aprovisionamiento de productos. Ocurre que este nuevo concepto nace del desarrollo progresivo de las ingenierías de transporte e industrial, causado por la necesidad de ampliar los límites del transporte y dar un trato integrado a la relación inherente entre el transporte y el almacenamiento.

Hay autores que mencionan que la palabra viene del francés *loger*, que significa mover, ubicar. Otros afirman que viene del griego *logos* por razón, pensar, el arte de calcular o planificar. Respecto al origen como una rama de la ingeniería industrial, hay más consenso. Pues el origen de las primeras herramientas científico-matemáticas de modelamiento de problemas logísticos

proviene de la rama de Investigaciones de Operaciones cuyo interés inicial eran las operaciones militares, tales como ubicación de bases, movimiento y distribución de flujos tanto físicos como de información. Se puede decir que todas estas hipótesis son correctas y no excluyentes pero que son sólo ramas, partes constitutivas, que se estudiaron en forma aislada hasta la conformación del grueso tronco que es la Logística y finalmente la Logística Integral.

En síntesis debe entenderse básicamente por logística a actividades como transporte, almacenamiento, embalaje y todas las relaciones que hay entre éstas.

El objetivo de la función logística es balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda. El desfase puede ser en el ámbito local, regional e internacional.

Desde el punto de vista de una empresa (sistema de producción) particular, básicamente se puede hablar de 3 procesos logísticos operacionales, a diferencia de los procesos de negocios logísticos que cubre la Gestión Logística (que se verá más adelante):

Logística de Abastecimiento: “Logística de entrada”*. Es la dimensión física (información asociada) del Abastecimiento, excluyendo las labores comerciales: agrupa las funciones de compras, recepción y almacenamiento de recursos o servicios.

Logística de producción: Movimiento de materiales e información necesarios para la producción o mantenimiento.

Logística de Distribución o Distribución Física: Es la “logística de salida”* desde el final de las línea de producción hasta los consumidores finales. Estas actividades comprenden las funciones de transporte, bodegaje, control de inventario, manipulación de materiales, administración de órdenes, análisis de sitio y localización, embalaje industrial, procesamiento de datos y la red de comunicaciones necesarias para una Gestión Logística eficaz. Incluye también el retorno de productos al fabricante. En muchos casos este movimiento es hecho a través de uno o más niveles de almacenes trasladados (CGLEU, 2003)

*: Según el modelo de “cadena de valor” de Porter

2.2.1 Impacto de la Logística sobre precios de productos

Los procesos de negocio de producción (pura y física), es decir la transformación intrínseca de insumos en productos comerciales, se caracterizan por darse generalmente una sola vez; o por lo menos, una vez finalizada la producción, no hay más valor o transformación intrínseca que agregar.

A diferencia de la función de producción, los procesos de negocio logísticos (específicamente la distribución y abastecimiento físico) significan costos que se pueden agregar cada vez más en forma iterativa, es decir, van creciendo, por ejemplo según aumentan las distancias cubiertas por el transporte o el tiempo en almacenamiento. Además, estos valores (extrínsecos) aportados por la logística no se aprecian directamente al momento de consumir un producto. Es por esto último, que los costos logísticos tradicionalmente han sido subestimados por los negocios. Sin embargo los costos logísticos son uno de los componentes de costos más amplios de los productos comerciales.

Las empresas (dependiendo del rubro) típicamente enfrentan costos de distribución que van desde un 15% a más del 30% de sus costos totales. Por ello las decisiones de distribución son de primera magnitud, por su alto impacto económico.

El tema del rubro es fundamental para la cuantificación del impacto de los costos logísticos en los precios finales de los productos. Existen distintas fases de producción en cada una de ellas, se va agregando más valor intrínseco al producto, hasta la obtención de un producto de consumo final:

Fase primaria: La obtención o producción de recursos naturales, ya sean casos como la extracción y refinación de materiales naturales (minería, empresas hidroeléctricas, procesadoras de agua) o cultivo de seres vivos (agricultura, ganadería, maderería, piscicultura, etc.)

Fase de materias primas o “productos naturales”: Producción de partes o piezas hechas a partir de recursos naturales, para industrias productoras, como por ejemplo cosas químicas o bioquímicas, siderúrgicas, plásticos, empresas vinícolas, alimentos (naturales), papeles sencillos, productoras de herramientas físicas-mecánicas de producción, etc.

Fase de producción intermedia: Es la generación de productos hecha a partir de múltiples piezas elementales (de la fase anterior) que se ensamblan o fusionan para hacer productos más elaborados y que no operan con mayor dificultad tecnológica. Por ejemplo máquinas o muebles de utilidad básica, construcción, artículos de papelería, artesanía, industria textil, alimentos sintetizados, medicamentos básicos, etc.

Fase de producción avanzada: Es la obtención de productos de alto valor agregado o debida a la alta tecnología incluida y necesaria para operarlos como productos electrónicos, maquinaria para comunicación, maquinaria industrial, productos automotrices, etc.

Empresas de servicios: Cerrando el grado de complejidad y de valor agregado, están las empresas de generación de productos intangibles (servicios), es decir, que venden trabajo humano y no simplemente cosas o herramientas físicas. Éstas necesitan utilizar productos de tecnología avanzada (además de todos las otras) para entregar sus servicios de manera eficiente. Se incluye empresas de investigación y educación, servicios de turismo, de comunicaciones, comerciales, financieros, etc.

Debe hacerse la observación de que generalmente TODOS los sistemas de producción anteriores, se abastecen o deberían abastecerse de productos de cada fase de producción (de una forma u otra) Y además que el desarrollo de las tecnologías de producción TAMBIÉN es transversal. Es decir, para generar cambios en las formas de producir, todas las industrias de producción están siempre impulsándose las unas a las otras a agregar más o mejor valor al producto que cada uno genera: tanto en forma directa (procesos primarios) o indirecta (procesos de apoyo) Este crecimiento transversal es debido al sistema social que conforman todas los tipos de empresas a la vez: la “sociedad”. Sin embargo, es innegable que sobre la base del grado de tecnología incluido o valor directo, intrínseco agregado a los productos, la cadena descrita, (que como se verá más adelante en la sección “Gestión Logística Integral” es denominada “Cadena de abastecimiento”) es plenamente válida.

La tipología anterior es esencial para entender cómo varía el impacto de la logística en el precio de los productos, según el rubro. Dada un proceso de distribución física, la importancia cuantitativa del componente logístico en el precio variará en forma inversa al nivel de la fase de producción. Es decir, mientras más barato de producir sea un producto, el porcentaje de costo logístico del precio será más grande. Tómese por ejemplo el envío de compras a domicilio: la posibilidad de pagar por el transporte de un producto desde el lugar de ventas hasta la casa del comprador. Si el artículo es de alta tecnología como un computador, sería fácilmente aceptable solicitar este servicio, porque no encarecería al producto excesivamente. Sin embargo para comprar algunos kilogramos de fruta, un consumidor común no estaría muy de acuerdo en solicitar el envío a casa, por encarecer excesivamente el precio de la fruta.

Estos son los casos de empresas de las primeras etapa de las cadenas de abastecimiento, de productos de poco valor agregado, materias primas y más aún cuando usan cadenas logísticas internacionales, donde fácilmente los costos logísticos alcanzan hasta un 60% del precio final de la compra. Respecto a las industrias de exportación de Chile, se caracterizan por comerciar productos de la fase primaria de valor agregado, en alrededor del 80% de los productos exportados, específicamente, de materias primas o productos naturales (cobre, productos marinos,

forestales y agrícolas), lo que significa la cesión de negocios estratégicos que empleen más mano de obra y agreguen mayor valor a la economía nacional.

La conclusión general del análisis anterior es que mientras el producto tenga menor valor agregado, una disminución en sus costos logísticos significará una mejora mayor ya sea como disminución de precio o aumento en su margen económico

Ahora, dentro de los costos logísticos, el ítem de transporte es generalmente el más significativo, habitualmente estimado en alrededor del 60% de estos costos.

2.2.3 Características de la logística

Es trascendental el realizar 2 observaciones:

Primero, que desde la perspectiva de una empresa particular, se puede tender a caer en la tradicional distorsión de ver a los procesos de distribución, abastecimiento, o gestión de inventarios de una empresa (que naturalmente se relacionan con proveedores y clientes) como un sistema cerrado. Esto es, como actividades excluyentemente propias o tercerizadas, que se relacionan con actividades de empresas externas e independientes de la gestión directa de la empresa, luego se toman como variables fijas y operacionales. Al no considerarse la estratégica dependencia de otras empresas como algo positivo, interactivo, fuente de sinergias, oportunidades de negocio y eficiencia mediante la coordinación, y planificación conjunta, se suele tratar de “traspasar costos”, ya sea a los proveedores o a los clientes. Esto es mantener procesos ineficientes pero bajo la responsabilidad y gestión de otros. Lo cual, por tratarse de una sola cadena logística, termina encareciendo el precio final del producto o servicio, perjudicando finalmente al negocio de la cadena completa y a la misma empresa en cuestión, por buscar su propio bienestar en forma independiente y a expensas de los agentes económicos con quienes tiene relaciones comerciales y de quienes depende.

La segunda observación es que al referirse a la logística de una empresa, continuamente se estuvo saliendo de los límites de ésta, tanto por el lado de los proveedores o de los clientes, lo que hace necesario ir más allá en el concepto de logística (como algo operacional) y establecerla como una actividad estratégica eminentemente integradora, que debe gestionarse intensamente, lo cual desemboca en el concepto de Gestión Logística y más allá, la Logística Integral.

En consideración de lo anterior, puede examinarse la oportunidad, dado el caso de que la logística de distribución u otro proceso, sea realizado por la misma empresa productora en cuestión. Entonces puede evaluarse oportunidad de que, debido a la complejidad de estas actividades, no sea más práctico y económico el tercerizar estas actividades, en vez de seguir gastando recursos directamente en procesos que no representan el negocio principal (del proceso central) la especialidad de la firma.

2.3 Gestión Logística

La Gestión Logística es un conjunto de procesos de negocios que se dan sobre las cadenas logísticas. Por ello, antes de entender qué es la Gestión Logística o Gestión de Cadenas Logísticas, debe entenderse qué es una cadena logística. Esta última es la estructura que soporta a los procesos de negocios logísticos.

Definición:

Cadena logística o canal logístico (*logistic channel*): Es la red de participantes de la cadena de abastecimiento (*supply chain*) comprometidos en las funciones de almacenamiento, manipulación, transporte y comunicación que contribuyen al flujo eficiente de bienes (CGLEU, 2003).

La siguiente, es la definición de Gestión Logística (*logistic management*) dada por el Concilio de Gestión Logística de Estados Unidos (de Norteamérica):

Definición:

Gestión Logística es la parte de la cadena de abastecimiento (*supply chain*) que planifica, implementa y controla los FLUJOS Y EL ALMACENAMIENTO de bienes, servicios y la información relativa a éstos, tanto hacia delante, como en sentido contrario, en forma eficiente y efectiva: entre el punto de origen y el punto de consumo, en orden de cumplir con los requerimientos de los clientes (CGLEU, 2003).

La logística está envuelta en todos los niveles de planeación y ejecución: estratégico, táctico y operacionales. Es una función integrativa, que coordina y optimiza todas las actividades logísticas y las relaciones de éstas con otras funciones como mercadotecnia, ventas, manufactura, finanzas y tecnologías de la organización (CGLEU, 2003)

Por su parte un canal de distribución o sistema de distribución (física) es una cadena logística PERO considerada desde los productores hasta los centros de destino de la carga, sin incluir a los proveedores de los productores: es decir el conjunto de intermediarios que realizan la distribución física hasta cierto punto de demanda.

Si se observan las cadenas logísticas y su impacto en las organizaciones en forma más exhaustiva, se encuentra que los canales tienen una importancia estratégica que va mucho más allá de la mera elección de un canal o conjunto de intermediarios a usar. Esto, porque se está hablando de plazos y condiciones de entrega, los que se relaciona directamente con plazos de producción, lo que se relaciona directamente con plazos de abastecimiento, y como si esto fuera poco, trata de finalmente de cómo llegar a los clientes, dándoles el mejor servicio, labor que requiere tanta especialización operacional, geográfica y dedicación que resulta imposible de realizar en forma económica por parte de las productoras, por la generación de des-economías de escala.

La distribución física de una empresa, externalizada generalmente en su mayor extensión, tienden a expandirse, sobrepasando las fronteras del canal de distribución hasta los procesos de negocios propios de la empresa. Procesos como gestión del inventario, almacenamiento, manejo de

materiales, embalaje y marcado, estimaciones mercadotecnicas etc. se ven cruzados por el sistema de distribución física, agregando requerimientos urgentes de integración. La que se puede implementar con sistemas de administración, cooperación y planificación integral con los canales de distribución. Esta perspectiva mucho más compleja de los sistemas de distribución física es lo que desemboca en el concepto de Gestión Logística Integral, el que se tratará más adelante

Los procesos que abarca la de la Gestión Logística son los siguientes:

Servicio cliente: Filosofía que integra y administra todas las interfaces con el cliente dentro de un determinado óptimo entre servicio y costo

Proyección de demanda: Determinar la cantidad de productos y servicios relacionados que los clientes requerirán en determinado instante de tiempo.

Control de inventario: Es una actividad crítica por los requerimientos financieros que genera mantener la suficiente oferta de productos de manera de cumplir con las necesidades de los clientes y los requerimientos de producción.

Almacenamiento: Actividad que se refiere a la administración del espacio necesario para mantener inventario.

Procesamiento de órdenes: Da comienzo al proceso de distribución física y dirige las acciones tendientes a satisfacer la demanda contenida en la orden.

Localización de plantas y bodegas: Selección del número, capacidad y ubicación de las plantas y/o bodegas de la empresa.

Manejo materiales: Se preocupa con el movimiento o flujo de materia prima, inventario en proceso y productos terminados dentro de la planta o bodega.

Embalaje: Comercial: forma de promocionar el producto. Logística: proteger producto y facilitar el almacenamiento y movimiento.

Manejo de productos Devueltos

Transporte y tráfico: Administración del movimiento de productos desde el punto de origen al punto de consumo y viceversa.

Para ello debe manejar los siguientes recursos:

recursos naturales recursos financieros recursos de información personal

y los productos que deben obtenerse con los siguientes:

orientación a la mercadotecnia servicio en tiempo y lugar movimientos eficientes
--

2.4 Gestión Logística Integral

El estudio de las cadenas logísticas, en forma integral, es relativamente nuevo, por ello, aún se suelen usar distintos términos para hablar de éstas, según el origen del estudio y su énfasis particular. A continuación se da el listado de estas denominaciones:

<i>Supply Chain</i> -su término en inglés- Cadena de Abastecimiento Cadena de Suministros Cadena de Demanda Macro comercialización	Cadena logística integrada Cadena logística integral Sistema de distribución Cadena logística Extendida
--	--

En esta memoria se optara por usar el término “cadena de abastecimiento” y para su administración (supply chain management), “Gestión Logística Integral” o simplemente logística integral.

2.4.1 Cadenas de abastecimiento (supply chain)

La descripción de esta estructura inter - organizacional productiva resulta extremadamente densa por presentar sistemas de grados de complejidad mayores. Esta abstracción trae una visión de negocios “vertical” (recursivamente entre proveedores y clientes) y completa, cuando la lectura occidental tradicional de negocios ha exagerado generalmente la vista de negocios “horizontal” (contra competidores) Típicamente se ha centrado la vista en mercados particulares, que son grupos de empresas análogas (aparentemente en feroz competencia) y sus clientes. A diferencia de ésta última, las visiones “verticales” integrales son aún más complejas por presentar secuencias de mercados en cada eslabón o fase de la cadena.

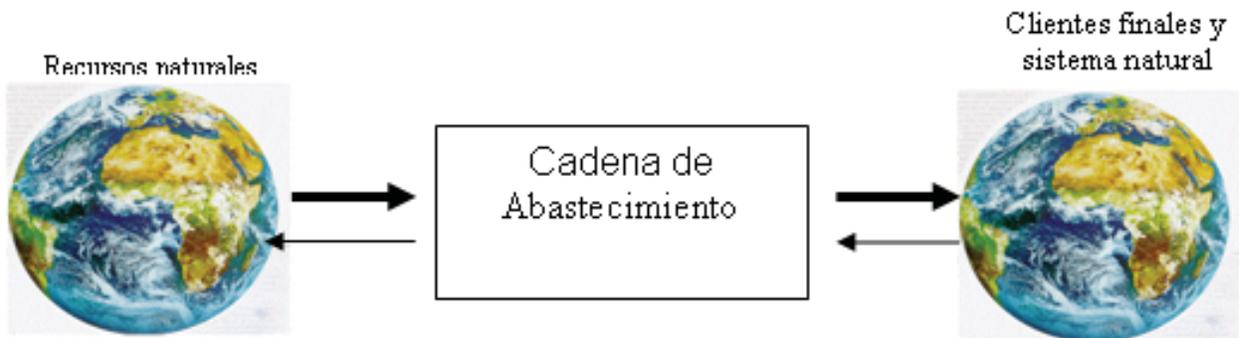
Definición: Cadena de abastecimiento: Proceso que comienza con las materias primas sin procesamiento alguno y que culmina con el uso final de los productos terminados, involucrando una sistema de empresas interdependientes. Esto es el intercambio material-económico e informativo asociado entre los participantes de la cadena: vendedores, proveedores de servicios y clientes (CGLEU, 2003)

En la práctica las cadenas logísticas han existido desde los comienzos de la revolución industrial y quizás desde antes. Sin embargo, una administración de éstas propiamente tal, como un todo, que va más allá de la visión operacional dada por las tareas logísticas de las empresas individuales, es una novedad y es el gran aporte de la Gestión de las cadenas de abastecimiento.

La complejidad de una cadena varía significativamente de industria en industria y de compañía en compañía. Sin embargo, el proceso principal realizado por una cadena de abastecimiento es tal como su nombre lo indica la provisión de recursos o productos en forma recursiva; además, este mismo proceso puede ser denominado distribución, dependiendo del punto de referencia que se tome. Por ello desde este punto en adelante, se hablará de este proceso primario como “abastecimiento y distribución”.

El “diagrama 0”, o vista de caja negra, de una cadena de abastecimiento es el siguiente (ilustración 2.2):

Ilustración 0.2 Relación de cadenas de abastecimiento con su entorno inmediato



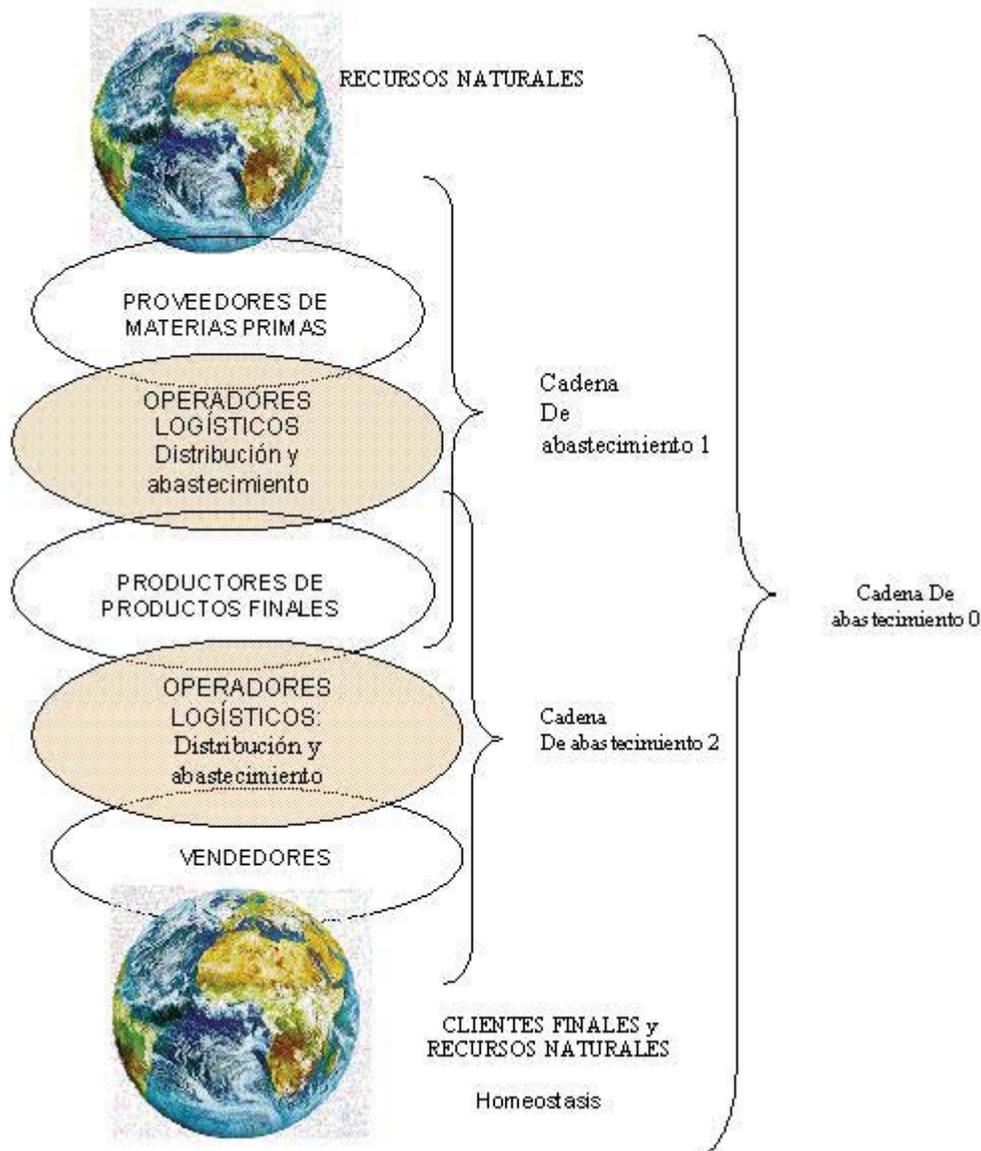
Este diagrama básico sirve para expresar que las cadenas de abastecimiento son los sistemas a cargo del proceso cultural (tecnológico industrial, generalmente) de transformación de recursos primos en productos finales, de consumo. El macro proceso de abastecimiento y distribución abarca desde la extracción de materias primas hasta el consumo de los productos terminales y su absorción por el ambiente para comenzar posteriormente un nuevo ciclo si es posible y si es conveniente.

Los flujos que transitan por esta cadena, denotados por las flechas o flujos, corresponden a materiales físicos en conjunto con su componente abstracto correlativo (información) Las flechas más gruesas denotan el sentido de las transformación principal y las en sentido contrario a la Logística Inversa, los flujos de devolución ya sean de productos o de materiales de embalaje, siempre presentes y no menos importantes en el largo plazo.

El modelo conceptual de las cadenas de abastecimiento se presenta en la ilustración 2.3. Se muestran los actores y los procesos que estos realizan. Se diferencian los sistemas productivos tradicionales de los operadores logísticos. Estos últimos son lo esencial: el proceso central de la cadenas (el abastecimiento y distribución) es realizado en forma colectiva y secuencial. Y aún más, generalmente los procesos de la cadena, fundamentalmente el de abastecimiento y distribución de productos, no los puede realizar un actor en forma exclusiva sino que deben ser planeados (proceso de apoyo) y ejecutados mediante actividades colaborativas, obteniendo procesos que ineludiblemente intersectan los límites administrativos tradicionales entre las organizaciones.

Esto se origina específicamente a la intersecciones operativas y de responsabilidades, que tienen directamente los procesos de abastecimiento y distribución, e indirectamente los de producción y mercadotecnia, tanto en su dimensión primaria como en las de apoyo.

Ilustración 0.3 Cadena de abastecimiento como sistema colaborativo y recursivo



La cadena de abastecimiento comienza con la obtención de los recursos naturales desde la Tierra, esto contempla todo el manejo de materiales, embalaje y distribución necesario aquí y para la posterior transformación en materia prima. Luego se van presentando recursivamente actividades logísticas de apoyo para todos los procesos de abastecimiento, productivos y de distribución que se generan en la cadena productiva. En ésta no solo se está moviendo bienes e información sino que se va agregando valor a los productos (o servicios), lo cual es el motor del ciclo económico.

La penúltima etapa es la recepción del producto final por parte del cliente, quien asume finalmente los costos totales desde la extracción de recursos naturales hasta el mismo consumo del producto (o servicio); este último punto es importantísimo pues es un excelente reflejo de lo que busca la gestión de la cadena: el optimizar el proceso global, no sus subprocesos en forma aislada: sino la eficiencia total. Pero la cadena no termina en este punto, pues, todo producto consumido debe ser degradado y vuelto a asimilar por el ambiente, la naturaleza. Esta última es una preocupación primordial en los países con cultura desarrollada y que debe adoptarse urgentemente en Chile: esta área de Gestión Logística es lo que se ha denominado como Logística Verde. Lo que puede hacer la logística por el ambiente es promover y establecer la utilización de envases reciclables, degradables o que tengan buena relación por el medio ambiente; en los procesos intermedios de la cadena, el interés está centrado en la contaminación de los medios de transporte, pérdidas de carga, etc.

Una observación crucial de la cadena es la recursividad del sistema de abastecimiento: cada empresa productora es a su vez cliente de otra, por lo que nace una sub-cadena de abastecimiento. De esta manera se puede y debe hacer gestión en éstas; es decir, en los tramos lógicos y físicamente abarcables de las cadenas logísticas, pero no por esto, perder la perspectiva global. El perder la perspectiva fundamental y amplia hace aparecer objetivos divergentes que provocan entropía, lo que se traduce en aumentos en los costos totales, ineficiencia por descoordinación y desunión dentro de las cadenas. Dado que hay varios tipos actores, es inmediato que haya diferentes objetivos para cada actor. Pero de ahí a definir objetivos no convergentes con la Cadena de Abastecimiento en su totalidad, es apoyarse en solipsismos que atentan contra la integridad del sistema. Y esta última afirmación categórica se justifica simplemente, porque la operación y objetivos de todos los actores son INTERDEPENDIENTES y están DIRECTAMENTE CORRELACIONADOS en el mediano y largo plazo.

2.4.2 Estructura física básica de las cadenas de abastecimiento

La estructura física se refiere a los componentes o partes materiales de un sistema cuya rapidez de cambio es muy baja, es decir, que generalmente cambian después de lapsos temporales más bien

grandes, debido a la limitante que resulta ser el gran esfuerzo (costo) requerido para ello. Esta disposición física básica es una especie de infraestructura sobre la que se realizan los procesos del sistema de distribución. Esta estructura, al estar conformada básicamente por empresas y rutas conforman lo que se entiende por redes de abastecimiento. Las rutas son los aspectos más visibles para el resto de la sociedad dado que estas son generalmente de “propiedad” pública más que privada y que abarcan grandes extensiones geográficas.

No se incluyen un ítem aparte para los “centros de explotación de recursos naturales” porque éstos son casos particulares de sistemas de producción, y están al comienzo de la cadena de abastecimiento.

1. Rutas (estables): Existen en la naturaleza 3 medios físicos, sobre la base de los cuales puede realizarse el transporte: el medio terrestre, aéreo y el acuático. Las rutas son los caminos que se pueden trazar dentro de estos medios, el requerimiento básico para ser considerarlos pistas factibles para el transporte es su estabilidad, es decir, que éstas puedan soportar medios de transporte cargando flujos industriales de carga. Por estas vías fluye la distribución y el abastecimiento tanto en el sentido principal, como en los inversos. Es decir en la dirección de la transformación primaria, o agregación del valor de los productos como en los de devolución o de degradación de éstos.

2. Nodos logísticos: Término general para designar a centros tratamiento de la carga que concentran actividades logísticas, incluyendo: puertos o sistemas portuarios, centros de distribución, bodegas, plataformas logísticas, etc. También se podrían incluir acá en parte a los centros de venta. Una diferencia entre los nodos logísticos y los sistemas de producción es que los primeros no tienen necesariamente un sentido principal para sus flujos. Los nodos logísticos son análogos en este sentido a las rutas, en cuanto son especies de pasadizos para la carga y que el valor que agregan está esencialmente en la movilización: tiempo y espacio, y no en agregarle valor mediante transformaciones mayores a los recursos que este manipula. Pero la diferencia

principal está en la agregación de valor al producto, ya que los sistemas de producciones dedican a agregar valor intrínseco al producto, al crearlo y/o transformarlo, mientras que los nodos logísticos (puros) agregan valor extrínseco a los productos, sin transformarlos.

3. Sistemas de producción: Corresponden a las empresas transformadoras de recursos en productos comerciales. En la dimensión logística se está refiriendo a la estructura física de estas: ubicación, instalaciones, departamentos: es decir generalmente a sus activos inmobiliarios.

4. Centros de consumo: los centros de consumo son asentamientos de comunidades humanas que requieren productos finales para la conservación (supervivencia), desarrollo o placer de sus miembros.

2.4.3 Actores de las cadenas de abastecimiento

La identificación los distintos componentes (funcionales) de un sistema no implica el establecer jerarquías de importancia entre los actores. Todos los actores tienen la misma importancia, sus pesos (funciones) son todos distintos y complementarios, por lo que una jerarquía definitiva entre los actores perdería sentido: Sí será cierto, que al estudiar ciertos sub-procesos particulares se pueda poner mayor énfasis en unos actores que otros, pero eso es solo por efectos de vistas particulares del sistema.

Hay que volver a notar que la cadena de abastecimiento es un sistema recursivo por lo que el modelo gráfico conceptual gráfico anterior puede ser aplicado sobre subconjuntos de actores y a la vez sobre sus funciones.

1. Clientes finales (consumidores finales)

Si los requerimientos de los clientes finales (con recursos suficientes para costearlos), generalmente personas naturales, son la causa definitiva para la creación de un sistema productivo, estos mismos requerimientos incluyen la necesidad de distribución por parte de las cadenas logísticas. Hay que notar también que hay una serie de clientes internos dentro de las cadenas, estos son cada empresa productora. Recursivamente, cada empresa productora está conformada por sus propios clientes internos quienes pagan con la ejecución de los procesos de negocio de la empresa (trabajo), el producto monetario (remuneración) que reciben de éstas.

Así la visión de quienes son los clientes debe ser aplicada recursivamente dentro de las cadenas.

2. Operadores logísticos

Los operadores logísticos pueden presentarse de 2 formas. Una es, como operadores logísticos totales ya la otra como un conjunto de actores que prestan servicios logísticos particulares.

Los operadores logísticos pueden ser una serie de empresas especializadas en procesos de negocio logísticos particulares: embaladores, estibadores, consolidadores, transportistas, almacenistas, despachadores, puertos, etc. Este es el método antiguo de los sistemas de transporte, el cual resulta muy difícil de integrar por la gran cantidad de actores intervinientes y el que está tendiendo a transformarse en la 2º tipología de operadores logísticos: los totales.

Por su parte los Operadores Logísticos Totales son empresas que gestionan toda la distribución y abastecimiento pues se especializan en la Gestión Logística. Generalmente, ejecutan en parte ciertas operaciones; pero el resto de las operaciones son realizadas en forma colaborativa con los demás proveedores de funciones logísticas listados en el párrafo anterior, entre otros. Pero ellos se especializan en el ámbito integral de la dirección de la cadena.

El concepto moderno de Operador se sitúa como eje en la toma de decisiones eficientes y eficaces de la cadena logística, en donde estos son los principales responsables de la distribución y abastecimiento entre los proveedores y clientes.

Anteriormente las decisiones del cliente final producían un impacto considerable sobre la ruta o modo que llevaría sus productos. En la actualidad, los operadores logísticos pueden controlar la travesía completa, usando varios modos a través de múltiples rutas. Sin perjuicio de lo anterior, el rol de los clientes finales en el sistemas sigue siendo fundamental, ya que son ellos los generadores de demanda de abastecimiento de la cadena.

3. Empresas productoras

Las empresas ya han sido descritas y modeladas según la cadena de valor en la sección fundamentos de esta memoria. Éstas tienen fundamentalmente un proceso primario por unidad de negocio, donde opera la logística en forma directa en conjunto con la producción, mercadotecnia y ventas, y servicios al cliente. Y tiene al mismo tiempo, procesos de apoyo como gestión, finanzas, tecnologías y administración de recursos humanos. Dentro del proceso primario los procesos logísticos globales son 3: abastecimiento, logística de producción y logística externa o distribución: el 1º y el 3º son realizados necesariamente en conjunto con operadores logísticos y comerciales.

Por su parte las últimas empresas productoras de la cadena, las que realizan el producto final son las que definen la cadena de abastecimiento en cuanto a cual es el producto final de esta al que todas las empresas contribuyen en forma directa. Es SU producto con el que se busca abastecer al cliente final.

4. Gestores de las cadenas logísticas

Dependiendo del mayor largo de una cadena de abastecimiento, es bastante poco probable el encontrar una sola entidad controladora de toda la cadena. En cadenas más bien cortas esto es posible, pero en cadenas largas esto es bastante poco factible por razones geográficas y administrativas. Estas últimas cadenas deben estar divididas en secciones geográficas y tener gestores o controladores parciales. Lo que sí es definitivo y muy probable es que el gestor, si es

que lo hay, sea un comité Inter-organizacional (empresas productoras y operadores logísticos) tal como lo es el proceso que estos tratan.

2.4.4 Entorno de la cadena de abastecimiento

1. Sistema Socio- Económico y tecnológico

Este componente es generalmente exógeno pero fuertemente ligada a la industria logística. Estos sistemas determinan el nivel de demanda por servicios de la cadena, estacionalidad y la estructura organizacional de los operadores.

Cualquier cambio en los niveles de consumo –ya sea en el ámbito nacional o internacional- tiene un impacto inmediato sobre los modos o la estructura de la red de abastecimiento. Por otro lado, y como contrapartida, la disponibilidad de un sistema estratégico logística puede servir como catalizador para el desarrollo económico y social de una región.

Por otra parte el acceso a la tecnología, en función directa de los recursos económicos de los actores de la cadena e indirecta del resto de la sociedad, provee herramientas para aumentar la eficiencia en las cadena logísticas, particularmente en lo que refiera a avances que influyan en la maquinaria, embalajes y sistemas informáticos de apoyo a usar en la cadena.

2. Sistema empresarial - Político y Gubernamental

La influencia de este elemento varía de país en país, dependiendo del tipo de régimen imperante y la estabilidad política. El poder del gobierno es fundamental ante la existencia de monopolios, carteles, control de externalidades, integración vertical, estructura tarifaria, licitaciones de infraestructura (Ejemplo terminales portuarias), regulaciones de peso de vehículos y velocidades máximas, seguridad de redes de transporte, impuestos, etc.

3. Sistema natural y geográfico

Tomando en consideración las otras dimensiones del entorno, este componente es el más importante de todos. Los sistemas productivos y luego, la logística, nacen como un intento de perfeccionamiento del sistema natural, para la comodidad y mejor supervivencia humana. En particular la tarea, de la logística integral es unir espacial y temporalmente los demandantes con el producto ofrecido: la separación temporal-espacial es una condición natural, luego la logística es una especie consecuencia cultural de la naturaleza. Ahora, yendo más allá sobre esta relación, el sistema natural es la base sobre la que las cadenas logísticas se montan y operan: los medios físicos. Pensar en una cadena de abastecimiento sin los medios físicos: Agua, tierra o aire, es absurdo; Y aún más, las cadenas logísticas, están delimitadas en cuanto a las características geográficas que las delimitan, enmarcan los relieves áreas disponibles, etc. Todas estas variables son el punto de partida para la distribución física: mares a atravesar, montañas que sobrepasar, desiertos que cubrir, son los desafíos a superar por la logística en especial en un país como Chile, asilado naturalmente del resto del mundo, pero finalmente no aislados gracias a las funciones de transporte y logística integral entre otras.

2.4.5 Gestión Logística integral

El concepto de Gestión de la Cadena de Abastecimiento, es bastante nuevo, esta visión como centro de atención ha venido tomando fuerzas lentamente desde hace varios años.

Definición:

La Gestión de la cadena de abastecimiento abarca la planificación y gestión de todas las actividades envueltas en aprovisionamiento, fabricación y logísticas. En forma importante incluye la coordinación y colaboración de los socios de los canales, los cuales pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios externalizados y clientes. Esencialmente la GCA integra la gestión de aprovisionamiento y demanda, dentro y a través de las compañías (CGLEU, 2003)

Límites y relaciones de la GCA: Su función es integrativa, principalmente conectar las funciones y procesos mayores de las empresas en un modelo de negocios cohesivo de y de alto rendimiento.

Incluye todas las actividades de la Gestión Logística, además de las operaciones de manufactura, e impulsa la coordinación de procesos y actividades con y a través de mercadotecnia, ventas, diseño de productos, finanzas y tecnologías de la información (CGLEU, 2003)

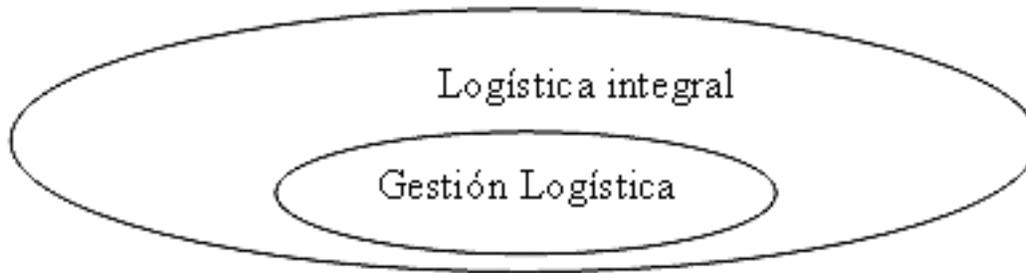
A las definiciones anteriores se les debe agregar una acotación: que la gestión de la cadena de abastecimiento se debe percibir en una forma más amplia; esto es, involucrando también los flujos materiales de envases, productos desechados y aún consumidos para la correcta degradación, reutilización o absorción por el ambiente.

La Logística Integral representa un intento por desarrollar un proceso unificado (entre todas las empresas que forman parte de ésta) por el cual, los productos y servicios deben ser producidos para la venta y consumo de los clientes en la forma más eficiente. La Gestión de la cadena de abastecimiento es algo más que simplemente una oportunidad para minimizar los costos - es un componente clave para alcanzar la competitividad y la rentabilidad corporativa. El logro de este nivel de calidad se puede convertir, sin duda alguna en una ventaja competitiva si este proceso es bien capitalizado operativa y comercialmente.

La Logística Integral tiene por objetivo el resguardar el que se entregue el producto requerido por los clientes según: sus requerimientos particulares, en el lugar, en el momento precisado y con los servicios complementarios de apoyo al cliente. Lo anterior utilizando las mejores prácticas que conduzcan a la inexistencia de costos o recursos innecesarios y típicamente dentro de ambientes competitivos.

Por su parte, la Gestión Logística es la dimensión logística de la logística integral, relación que intenta ser bosquejada en la ilustración 2.4.

Ilustración 0.4 Relación gráfica entre logística y logística integral



Así se pueden redefinir las cadenas logísticas, como una cadena de abastecimiento pero con el énfasis puesto en el proceso logístico primario: distribución física y/o logística de abastecimiento.

2.4.6 Características de la Logística Integral

La novedad de la logística integral está en su apellido: “integral”, es decir que busca integrar, establecer alianzas cooperativas de gestión y planificación en los procesos de negocio, dentro de una empresa, con sus proveedores y con sus clientes. Esta nueva forma de gestionar la logística inter-empresas, viene apoyado por académicos y gente de negocios de todo el mundo; en lo particular se basará en las cátedras de Logística Integral y artículos publicados por el profesor Ernesto Santibáñez de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, Chile. Así la Gestión Logística Integral viene dada por 3 características fundamentales (Santibáñez, 2002): integral, sistémica e ingeniería de negocios. Estos puntos se detallan a continuación:

1. Integración: El concepto de Gestión Logística Integral en cuanto a su área de interés y observancia, nace en la expansión del ámbito logístico, desde una perspectiva funcional en las empresas, hasta una inter funcional “entre empresas”. La coordinación de la logística y demás procesos de negocio entre las empresas, es lo que aporta la mayor novedad y potencialidad para los negocios de hoy, y en ella está el foco de este proyecto.

La Gestión de la cadena de abastecimiento explota las relaciones evidentes en la logística de las empresas, pero va más allá al poner un énfasis radical en la coordinación, cooperación, y hasta alianzas en esta cadena productiva, siempre considerando su totalidad como un sólo sistema. A fin de cuentas se trata de darle un trato integrador a toda la Cadena de Abastecimiento.

2. Sistémica: La visión sistémica se refiere a 2 perspectivas:

Visión relacional

Primero, que al estudiar una empresa, o a la cadena de abastecimiento, con el fin de mejorar la sus operaciones, no deben concentrarse en un enfoque analítico sobre los procesos logísticos, en forma exclusiva. Lo correcto es buscar y estudiar las relaciones de esta dimensión con los demás procesos de negocio (por ejemplo administrativos y comerciales y contables), con tal de buscar las sinergias del sistema y el óptimo global por sobre los óptimos parciales (Santibáñez, 2002)

Hay que recordar que la búsqueda del óptimo global de un sistema en el corto plazo, en este caso de la cadena de abastecimiento, sub-optimiza las medidas aparentemente óptimas de sus empresas o subprocesos. Esto, por cierto, no convierte al óptimo global en algo menos deseable, ni menos, en algo peor que las demás alternativas de optimización, sino en la mejor alternativa (en el largo plazo) Por ejemplo, el óptimo de una función como ventas de una empresa minorista puede ser “vender continuamente”, una cantidad ilimitada, sin embargo eso no sería realmente conveniente para los miembros de la cadena hacia atrás, por cuanto no hay proveedores con capacidad infinita y finalmente la misma Tierra y sus recursos son limitados. Esto provocaría un agotamiento en el resto de la cadena. Por ello se debe buscar un óptimo para todos los miembros de la cadena, lo cual, en el largo plazo, es el óptimo para todos.

Visión recursiva

La segunda consideración se refiere al fenómeno de recursividad. Esta es una característica encontrada al ir descomponiendo la cadena de abastecimiento en sus sub etapas. Lo que sucede es que estos sub procesos, presentan características y etapas análogas entre los mismos componentes del sistema e inclusive, dentro de éstos también. Por ejemplo la estructura de abastecimiento, producción, distribución, puede ser encontrada viendo a la Cadena de Abastecimiento en forma total; pero también, se encuentran estas funciones al ir analizando porciones de ésta, es decir ente grupos de empresas, e inclusive dentro de las mismas empresas. Esta comunión de procesos de negocios sugiere la idea de que es mejor coordinar y compartir recursos ente actores en forma cooperativa antes que hacerlo en forma aislada, pues se evita generar esfuerzos redundantes.

3. Ingeniería de negocios: Antes que todo debe entenderse que las actividades o procesos de negocios de una firma tienen el fin último de contribuir a la rentabilidad del negocio, o a la disminución de costos en equilibrio con la calidad del servicio al cliente (Santibáñez, 2002) Para lograr esto se cuenta con metodologías para el rediseño, estudio y gestión de procesos logísticos mediante por herramientas de ingeniería, especialmente de la Ingeniería Industrial. Se está haciendo referencia a áreas de ciencias aplicadas como los son la Investigación de Operaciones, Estadística aplicada y Tecnologías de la Información.

2.5 Planificación de sistemas de distribución

El transporte industrial es un proceso de gran complejidad, especialmente para la distribución física internacional. La carga debe pasar largo tiempo en movilización, pasar por grandes cambios en las situaciones climáticas, geográficas y marítimas, cambios de rutas, etc. Pero quizás la máxima complicación sea los trasposos de un vehículo a otro, las internaciones de un país a otro y la seguridad. La carga debe ser traspasada por empresas que no son dueñas ni compradoras de la carga, que están dentro de culturas distintas, esto implica: lenguajes, maquinas, herramientas, embalajes, costumbres; todas son enormes obstáculos que debe sortear la carga para llegar a su destino.

Es por ello que la conectividad o fluidez, la seguridad y rapidez se ha convertido en EL objetivo principal a lograr por las cadenas logísticas internacionales, las que están compuestas por más de un modo.

2.5.1 Modos de transporte y unitarización

Los medios de transporte son los vehículos individuales que se pueden usar para esta función; estos pueden ser: el avión, helicóptero, zeppelin, buques, barcas, lanchas, balsas, camiones, vagones, cintas transportadoras, etc. Así, el medio físico (aéreo, acuático y terrestre) en el cual se desplazará la carga, influencia notoriamente el tipo de vehículo o medio de transporte a utilizar. Debido a que en el medio terrestre hay más de un sistema de medios de transporte, hay 3 tipos, nace el concepto de modo de transporte.

Los modos son los métodos de transporte que integran medio físico y medio de transporte (vehículo) Hay 5 modos de transporte básicos:

1. Por carretera
2. Por Ferrocarril
3. Por agua
4. Aéreo
5. Por conductos

Transporte uni-modal: Es el transporte de mercadería por un modo de transporte, por uno o varios transportistas (Zuidwijk, 2001) Los transportistas antiguamente trataban los modos en forma individual, es decir se establecían contratos separados entre éstos y los clientes para cada tramo

realizado en un modo distinto. Con la aparición de los contenedores, en los años 50, el paso de un modo a otro se hizo más fácil y aparecieron los transportistas totales con los que se firmaba un solo contrato, en el que un transportista se hacía cargo de todo los modos de transporte necesarios para llevar la carga desde las instalaciones de un proveedor hasta las del cliente. Esto independientemente de si el transportista integral sub contrataba, o no a otros transportistas para que en modos específicos trabajaran para él. Este tipo de organización del transporte es conocido como transporte combinado: el transporte de mercadería en una sola unidad de carga o vehículo por una combinación de modos de transporte (Zuidwijk, 2001)

Hay 2 modalidades de transporte combinado: el inter-modal y el multi-modal.

Transporte inter-modal: Transporte de mercadería por varios modos de transporte distintos, donde uno de los transportistas organiza el transporte completo desde un punto o puerto de origen, vía uno o más puntos de interfase, hacia un punto o puerto final. (Zuidwijk, 2001) Este término se refiere a la ORGANIZACIÓN y RESPONSABILIDAD del transporte combinado en forma exclusiva. Esto porque, si la responsabilidad no es asumida en forma directa por el transportista integral sino que es asumida en forma individual por cada transportista sub contratado: se denomina transporte segmentado.

Transporte multi-modal: En este caso, un transportista contrata el transporte desde origen a destino, aceptando plena responsabilidad en toda la cadena (Zuidwijk, 2001)

Se podría decir que el multi-modal es el transporte intermodal pero en el extremo: en que se abarca la cadena logística completa y además hay una responsabilidad global que abarca todo el proceso de distribución física.

Lo anterior no es posible de realizar sin incluir el embalaje industrial a utilizar durante las operaciones de transporte. El primer envasado industrial son las “cajas básicas”. Sin embargo, generalmente este nivel es muy pequeño para la distribución física a gran escala. Para ello se ha generado una unitarización de los embalajes industriales secundarios en lo que se refiere principalmente al uso inicialmente de plataformas (palets) y luego de contenedores. Carga unitaria se refiere al uso de “unidades normales” o normalizadas de embalaje, establecidas por la Organización Internacional de Normalizaciones (ISO) Las unidades normales permiten el diseño y uso de maquinaria especializada para dimensiones físicas predeterminadas, aumentando la eficiencia temporal de las operaciones logísticas en forma radical.

La ventaja del transporte combinado es la mezcla eficiente de modos, lo que significa el usar tramos de transporte en el modo más eficiente en los aspectos temporal, económico y de seguridad, para luego pasar a usar el modo más conveniente para el siguiente tramo. Haciendo el transporte total a lo largo de la cadena de abastecimiento lo más eficiente posible. Un tipo de contenedores de especial interés y utilidad son los refrigerados, los cuales permiten transportar productos perecibles o fuertemente sensibles a los climas, como lo son las frutas frescas.

Para implementar un sistema de distribución Inter-modal es necesario contar con plataformas logísticas (centros de distribución avanzados) que tengan la funcionalidad de terminales de transferencia Inter-modal; es decir que estén en una intersección de modos y permitan cargar/descargar de una medio de transporte a otro, además de otras funciones logísticas.

2.5.2 Sistemas Informáticos / Comunicación en tiempo real

Un variado número de sistemas de información, junto a los modos y redes de comunicación, existen para alcanzar y mantener un control administrativo de la distribución física y todos sus sub procesos. La cooperación y coordinación entre modos y dentro de éstos, es una de las características más determinantes para la supervivencia económica y operacional de una cadena logística. Estas tecnologías pueden ser usadas para el control de tráfico, información a clientes

(gestión de órdenes), transporte público (pasajeros y carga), visualización de carga y en el manejo de incidentes entre otros servicios más específicos.

2.5.3 Plataformas logísticas

Las instalaciones primitivas y antecedentes de las plataformas logísticas son los almacenes cuya función principal es la de servir de regulador más bien estático entre la oferta y la demanda (tanto por su estacionalidad como por el tamaño de pedido) Luego aparecieron los centros de distribución cuya función es la de incorporar valor al producto a través de operaciones finales como:

etiquetado
personalización de los productos, armado de pedidos
división o rotura de embalajes
agregación (por ejemplo, contenedorización)
control de calidad
y almacenamiento

Los centros de distribución eran concebidos como parte del canal de distribución propio de una empresa. Sin embargo con el desarrollo y especialización de la logística y la gestión de la cadena de abastecimiento, éstos han dado paso a las plataformas logísticas.

Una zona de actividades logísticas es una área delimitada, en el interior de la cual se ejercen, por diferentes operadores, una serie de actividades intermedias relativas a la distribución física de mercancías: puede ser para la distribución física nacional como internacional. A diferencia de las bodegas cuya función es primordialmente espacial, la de una zona logística es intensiva en mano de obra y agregación de valor directo. Otro contraste con los almacenes está en su rotación de

inventario, mientras la de los almacenes es baja y periódica la de las zonas debe ser alta y continua.

Estos operadores pueden ser propietarios o arrendatarios de los edificios, equipamientos e instalaciones funcionales de la zona:

Almacenes

áreas de almacenamiento

oficinas

estacionamientos

áreas para rotura de paquetes, etc.

Una zona de actividades logísticas debe tener un régimen de libre competencia, para todas las empresas interesadas por las actividades anteriores y otras según se considere. Debe también estar equipada de todos los equipamientos colectivos necesarios para el buen funcionamiento de las actividades y comprender servicios comunes para las personas y para los vehículos de los usuarios. Debe ser administrada por una entidad única, pública o privada.

Las plataformas logísticas, también llamadas plataformas logísticas, son especies de centros de distribución pero bastante más desarrollados, son puntos o áreas de ruptura de las cadenas de logísticas, en los que se concentran actividades y funciones técnicas y de valor añadido. En la Ilustración 2.5, se muestra el “centro de transportes de Madrid”, la que cuenta con áreas que se detallan a continuación:

Celeste: vías

Verde: áreas de jardines

Rojo: centro administrativo comercial (locales, oficinas, hotel)

Naranja: talleres de locales de asistencia a vehículos

Azul: naves modulares de almacenamiento, distribución y carga fraccionada

Morado: estación de servicio

Amarillo: estacionamiento de vehículos pesados

Blanco: bandas de servicios y estacionamientos reservados para carga y descarga

Rosado: campo de deportes

Ilustración 0.5 Vista zona de actividades logísticas de Madrid



2.5.4 Localización de instalaciones

La rama de estudios de ingeniería especializada en modelos cuantitativos (matemáticos) para apoyar la toma de decisiones en las organizaciones se llama investigación de operaciones. Bajo este enfoque, las redes de distribución pueden modelarse como un conjunto de arcos y nodos, siendo los arcos las rutas tales como líneas de ferrocarril, rutas marítimas, aéreas, carreteras o ríos navegables. Los nodos representan puntos de intersección de las redes y representan la conectividad de distintos arcos de la red. Puertos, aeropuertos, plataformas logísticas y terminales ferroviarios son ejemplos de nodos.

Antes de comenzar a modelar, debe delimitarse qué nivel de toma de decisiones se abordará, porque cada grado de cobertura conceptual del sistema, implica distinta cantidad necesaria de variables y parámetros a considerar; el nivel de detalle y su alcance, es decir su influencia, cuán modificables son estas.

Las decisiones estratégicas son, en general, globales e intentan integrar varios componentes de la Cadena de Abastecimiento en forma simultánea. Por lo tanto, los modelos que las describen son típicamente de gran tamaño, gran complejidad implícita y necesitan una considerable cantidad de datos de distintas naturalezas.

Las decisiones tácticas y operacionales, en cambio, suponen una gran parte de los elementos de la Cadena de Abastecimiento como fijos y centran su atención en las variables de decisión diaria (o de mediano plazo) Por lo tanto los modelos que las describen a menudo son de naturaleza muy específica, con alto grado de detalle pero de influencia reducido, aquí la cantidad de datos es de todas maneras bastante grande pero más reducida en su naturaleza. Frecuentemente es posible obtener soluciones óptimas a partir de estos modelos y a un costo relativamente bajo.

Los modelos matemáticos suelen ser de carácter normativo y asisten a la toma de decisiones integradas como localización de plantas de producción, flujo de mercancías y recursos, además de la ruta que siguen los productos entre las instalaciones de una cadena logística. Tales métodos tienden a ser de gran escala y, por lo general, asisten al diseño inicial o de reingeniería de una cadena logística.

Parece haber acuerdo en la literatura especializada en que tarde o temprano las empresas medianas o grandes deben tomar decisiones integradas con respecto a los aspectos claves de la cadena logística como la producción global, localización de recursos, manejo de inventarios y distribución física. En este contexto, los modelos integrados resultan indispensables. No obstante, la naturaleza de las decisiones integradas hace que los problemas a modelar sean de gran tamaño (a veces miles de variables, restricciones y múltiples objetivos) a menudo impidiendo la búsqueda de una solución óptima (se recurre a heurísticas que tampoco son tan fáciles de implementar). Además, la dificultad intrínseca de este tipo de modelo obliga a considerar los fenómenos representados en forma determinística y estática, dejando de lado la aleatoriedad siempre presente en estos tipos de sistemas complejos.

2.5.5 Metodología para localizar instalaciones

El diseño de sistemas de distribución física consta de 2 fases: la 1ª que es cualitativa y trata temas estratégicos, políticos y regionales; sobre la base de los cuales se realizan consideraciones como por ejemplo en qué país o región instalar los canales para satisfacer a qué demanda. De este trabajo deben generarse un listado ordenado según los sectores candidatos más atractivos, de los cuales se elegirá en definitiva en qué región se instalará el sistema de distribución.

La 2ª etapa, utiliza herramientas cualitativas, de ingeniería principalmente, para la elección del óptimo para la ubicación de instalaciones, plantas y centros de distribución.

Para el diseño de canales de distribución, se deben considerar las siguientes variables.

Clientes

Debe entenderse que el origen de todo sistema de distribución física está en la demanda económica, cuyos requerimientos se buscan satisfacer. Se debe estimar los requerimientos de los clientes en forma cuantitativa por periodos temporales, en forma dinámica, esto es estudiando las estacionalidades de la demanda y sus proyecciones de largo y mediano plazo.

Productos y servicio al cliente

Es importante el considerar el servicio al cliente en la planificación estratégica de los requerimientos operativos. Siempre hay un producto que será el principal demandado, en base al cual, se entregan servicios complementarios. Ya sea en los servicios incluidos en el producto o en éstos últimos, éstos siempre vienen soportados por procesos de apoyo fuertes en tecnología de la información. El producto o servicio principal siempre debe ser cuidadosamente diseñado con tal de cumplir con las expectativas de los clientes, tema que escapa al área logística; pero al mismo tiempo, el servicio al cliente incluye una fuerte labor logística y ambos deben ser planificados en conjunto, al mismo tiempo. Finalmente para el diseño de la cadena deben considerarse la cantidad de productos que se desean distribuir.

La Empresa

Las instalaciones: plantas productoras, centros de distribución y bodegas propias actuales de la empresa, también deben considerarse al momento del diseño de canales de distribución, pues generan condiciones geográficas y económicas que influyen fuertemente en las decisiones a tomar. En el caso de canales que puedan utilizar puertos como intermediarios, es atinado y correcto el afirmar que el pasar por puertos marítimos puede traer grandes ventajas por el lado economías de escala del medio naviero. Este efecto es enormemente decisivo tanto para las empresas que desean distribuir sus productos como para los intermediarios que lo hacen, hoy los puertos deben buscar este efecto en el sentido contrario. Los puertos tienen que buscar el generar

en su vecindad, en una primera etapa y luego en lugares más lejanos pero conectados dentro de una red de transporte, una “zona de influencia” que use las instalaciones portuarias no solo como parte (o intermediario) del canal de distribución sino como una plataforma de negocios.

Modos de transporte y estructura topológica

Así como toda entidad real en la Tierra, todo proyecto, negocio, o canal de distribución está condicionado, limitado por sus condiciones geográficas y entorno natural. Dados los medios naturales de transporte que presenta cada región, existen distintas formas o modos de transporte. Por lo tanto debe estudiarse en una primera etapa, cuáles son los medios que se pueden surcar y luego qué modos o estructuras particulares de transporte se utilizarán.

Para la fase de evaluación cuantitativa de los lugares a considerar para la instalación deben realizarse observaciones cada vez más detalladas, tales como si los sitios factibles son discretos o están distribuidos sobre áreas continuas factibles.

Costos y montos de inversión

Los costos o precios son siempre uno de los factores más importantes y complicados en la toma de decisiones: aunque rara vez decisiones basadas sólo sobre la base de éstos generan buenas estrategias o eficientes sistemas de distribución en el mediano o largo plazo.

El primer gasto a incurrir es la inversión: construcción de instalaciones, patentes permisos, contratos, actividades administrativas, de promoción, más trámites varios. Estos son desembolsos puntuales que se supone, generalmente se realizarán una sola vez y al comienzo del proyecto de diseño de sistemas de distribución. Sin embargo esta visión es una miope: excesivamente simplificada y estática generadora de grandes distorsiones en las estimaciones monetarias cuando, al pasar los años deben realizarse expansiones, y nuevas inversiones. Los otros costos son los de operación: procesos de apoyo y primarios.

Fases del canal

Como ya se mencionó al hablar de la estructura de los canales, estos pueden ser: largos cortos o directos. Ahora debe considerarse que la cantidad de etapas de cada canal, tiene costos proporcionales por el manejo de materiales, almacenamiento, inventario que debe realizarse por cada intermediario. Lo que también ocurre es que mientras más intermediarios o etapas haya, mayor es la especialización tanto geográfica como de productos en la distribución. Así, se debe optar por transar hasta cierto punto en consideración de las ventajas y desventajas del largo de los canales.

2.5.5.1 Qué es un modelo de localización

Es habitual encontrar canales de distribución funcionando, ante esto, uno puede preguntarse cómo fue que nacieron éstos. Entonces la respuesta más común, es que fueron establecidos sin mayor planificación ni estudios, sino que se han ido construyendo según necesidades puntuales. Ahora, ante mercados cada vez más dinámicos, la reingeniería (ingeniería de negocios) y la investigación de operaciones han proveído de una propuesta racional, metodológica y optimizante para reubicarse competitivamente mediante el rediseño de procesos.

Los modelos matemáticos de localización son una herramienta de apoyo para las decisiones estratégicas referentes a las plantas de producción y centros de distribución. Dan una orientación cuantitativa y geográfica para la decisión de dónde abrir. Y también pueden servir para decisiones tácticas referentes a los flujos de materiales: ¿Cómo asignar niveles de producción y flujos?

Una de las alternativas básicas que baraja un modelo matemático de ésta índole es la elección entre múltiples centros de distribución o bodegas versus una solo. En la práctica y en general, la principal consecuencia generada por la instalación de múltiples bodegas es:

- el aumento del nivel de servicio o abastecimiento de la demanda.

Pero a costa de un aumento de los costos de:

inventario (aumenta el stock de seguridad total)

las bodegas (des-economías de escala)

transporte a bodegas.

transporte a clientes.

Los sentidos contrarios se dan al utilizarse una sola bodega central.

Debido a las desventajas mencionadas por las bodegas se ha evolucionado hasta centros de distribución, y finalmente a plataformas logísticas en las que el almacenamiento no es necesariamente la principal función del nodo.

La decisión de localización es (en la realidad) extremadamente compleja, porque, por ser una decisión estratégica está enfocada en el largo plazo, lo que equivale a decir, que sus beneficios aparecerán en el futuro, siempre incierto en alguna medida. Además de esto, la configuración de la red distribución implica implícitamente una gran serie de cambios de menor grado complejidad cada uno, más particulares, pero no modelables a este nivel, por ejemplo:

la gestión de inventario,

comportamiento futuro de clientes

cooperación necesaria de los miembros de la cadena

planificación de tráfico, ruteo de órdenes

costos de manipulación de materiales

economías de escala

Por ello es necesario partir con este modelamiento bajo y solo después una visión estratégica del negocio y de la proyección de la evolución del mercado: clientes, oferentes e intermediarios.

2.5.5.2 Lógica de un modelo de localización

El objetivo más recurrente para evaluar las alternativas de localización es minimizar la suma entre:

- costos de transporte de:

Productos (Planta- Centros de Distribución-Clientes)

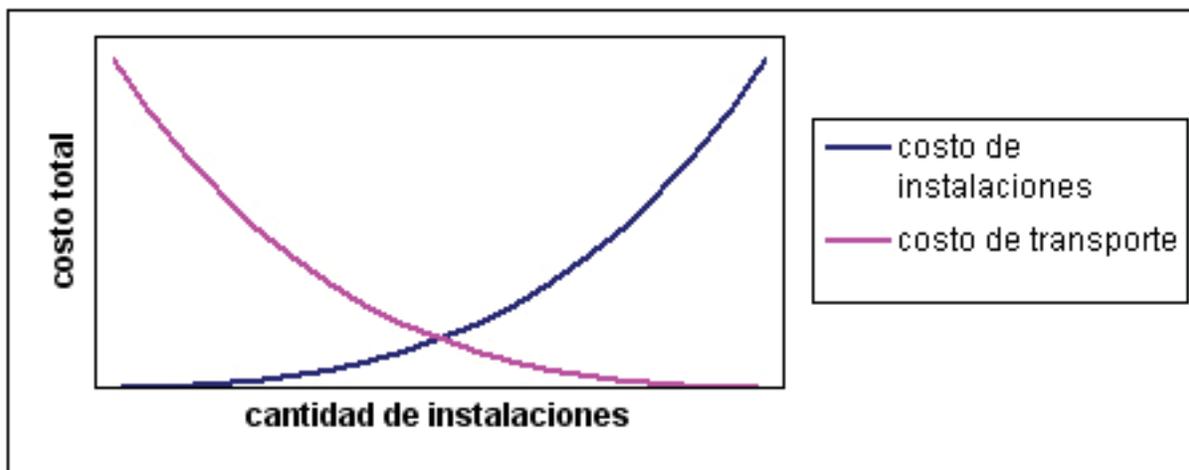
Insumos (Fuente-Centros de Distribución) más

- costos de puesta en marcha y/o operación de las plantas

La razón de minimizar la suma de estos 2 costos es su comportamiento inverso (ilustración 2.6) En la realidad, los costos de transporte en la cadena son muy altos cuando hay que cubrir grandes áreas y no hay centros de distribución: Esto porque la demanda es aleatoria, no es una gran cantidad requerida en un lugar, sino que son muchas cantidades, generalmente de tamaños intermedios y variables, y en distintos momentos del tiempo. Para abastecerla según los requerimientos de los clientes, sin bodegas intermedias, deberían gatillarse en cualquier momento partidas de transporte por larguísimo trechos, cargando la cantidad particular requerida por la orden particular: sub utilización o ineficiencia de transporte. Las bodegas e intermediarios permiten que los flujos de emplazamiento, abastecimiento de la demanda sean más cortos y que la utilización de los medios de transporte sea mucho mayor. Así los costos de transporte comienzan a bajar cuando se instalan bodegas, pero a su vez esto trae un aumento de los costos por las instalaciones mismas.

Por todo esto el objetivo de un modelo de localización es balancear los costos de instalación (y su operación agregada) versus los de transporte, instalando la cantidad óptima de plantas en especie de centros geográficos de gravedad, determinados por los costos de transporte, proporcionales a las distancias, desde y hacia los centros de distribución. La complejidad extra de este problema es la dinámica de los costos de transporte, que dependen de la ubicación particular de cada centro de distribución, éstos cambian según sea cada lugar. El objetivo es encontrar que lugar o lugares hacen que la suma entre costos de las plataformas logísticas y los transporte sea el menor.

Ilustración 0.6 Lógica de un modelo de localización



2.5.5.3 Modelos de Localización de instalaciones

Las siguientes son las tipologías de los problemas de localización:

- Localización: Determinación de instalaciones nuevas, asumiendo características de flujos conocidos
- Asignación: Determinación de flujos a las rutas existentes entre las instalaciones dadas (Transporte, Transbordos, Red)
- Cobertura: Si se deben abastecer a todos los clientes

Según el número de instalaciones a asignar

- Número de etapas de distribución
- Con o sin Restricciones de capacidad
- Número de productos

El enfoque del problema excluye decisiones estratégicas y operacionales. Por decisiones estratégicas se entienden las políticas o definiciones de líneas de productos; Decisiones operacionales como el reabastecimiento de inventarios, programación detallada del transporte, procesamiento de datos, sistema de órdenes, etc. Estos dos temas deben estar resueltos antes, después o aparte del modelo del problema.

Los modelos matemáticos tienen un universo de alternativas de naturaleza combinatorial explosiva, por lo que corresponde hacer un modelo realista y no muy sofisticado antes de comenzar a buscar sus soluciones.

Los horizontes de planificación son extensos, en general plantas o centros de distribución tienen una vida útil de entre 20 y 30 años. Sin embargo la visión utilizada es estática (un periodo que se repite a lo largo del horizonte)

Los aspectos no considerados en los modelos son los siguientes

Períodos múltiples

Modos alternativos de transporte o consideración de unidades de producto

Consideración simultánea de localización, expansión, y bodegaje

Dinamismo de variables

Costos de inventario, procesamiento de datos, y comunicación

2.5.5.4 Formulaciones básicas del problema de localización

El siguiente modelo de localización (Vidal, 2003) se basa en los siguientes parámetros y variables:

c: índice para designar elementos del conjunto de los clientes

p: índice para designar elementos del conjunto plantas

b: índice para designar elementos del conjunto de sitios posibles para instalar las bodegas

CFb: Costo de instalación de la planta p

Cpb: Costo de transporte entre planta p y bodega por instalar b por cada producto

Cbc: Costo de transporte entre bodega por instalar b y cliente c por cada producto

Xpb: Cantidad de producto a transportar desde planta p a bodega por instalar b

Ybc: Cantidad de producto a transportar desde bodega por instalar b planta a cliente c

wp= 1 si se abre planta p; 0 si no

Con estas variables, la programación entera mixta del problema es la siguiente:

Minimizar COSTO TOTAL =

$$\sum_p \sum_b C_{pb} X_{pb} + \sum_b \sum_c C_{bc} Y_{bc} + \sum_b CF_b W_b$$

sujeto a :

$$\sum_b X_{pb} \leq CAP_p \quad \forall p \quad (\text{Capacidad de proveedores})$$

$$\sum_i X_{ib} \leq (M)W_b \quad \forall b \quad (\text{Capacidad de bodegas})$$

$$\sum_b Y_{bc} = DEM_c \quad \forall c \quad (\text{Demanda de consumidores})$$

$$\sum_p X_{pb} = \sum_c Y_{bc} \quad \forall b \quad (\text{Balance en bodegas})$$

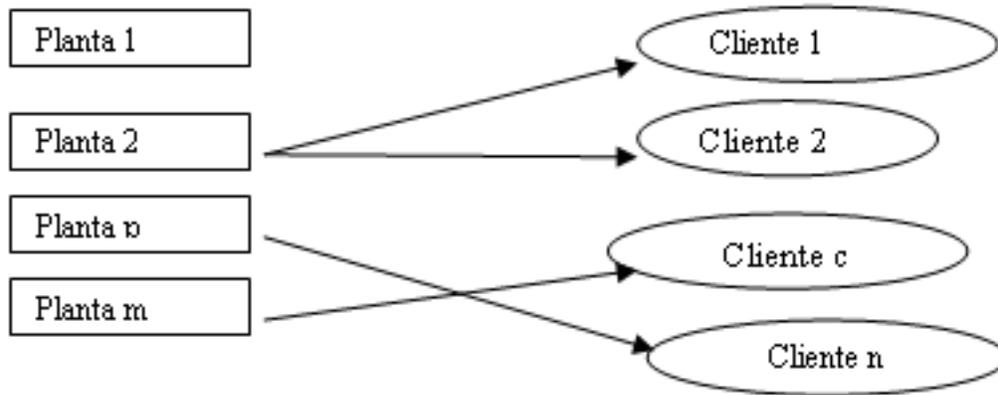
$$\sum_b W_b = N \quad (\text{Número de bodegas a abrir})$$

$$X_{pb}, Y_{bc} \geq 0; W_b \in \{0,1\} \quad (\text{Restricciones obvias})$$

Este modelo será utilizado más adelante y está descrito en el anexo 1.

Por otro lado, la formulación básica para localización y se asignación, se representa en la ilustración 2.7, la cual representa el caso para 1 producto en una etapa de distribución yendo de la planta a los clientes.

Ilustración 0.7 Modelo básico de localización y asignación



El siguiente es el modelo matemático asociado a este modelo :

c: índice para designar elementos del conjunto de los clientes

p: índice para designar elementos del conjunto plantas

b: índice para designar elementos del conjunto de sitios posibles para instalar las bodegas

f_p : Costo de instalación de la planta p

C_{cp} : Costo de transporte entre cliente c y planta p cada producto

X_{pc} : Cantidad de producto a transportar desde planta p a cliente c

$Y_p = 1$ si se abre planta p; 0 si no

Función objetivo

Minimizar costos de instalación y de transporte de productos

$$\min \sum f_p y_p + \sum \sum C_{cp} x_{cp}$$

Restricciones

Cobertura total

$$\sum_c X_{cp} = dda_p \forall p$$

Relación entre envío e instalación

$$\sum_p X_{cp} \leq y_c \sum_p dda_p$$

Restricciones matemáticas

$$x_{cp} \geq 0$$

$$y_p = 0 \vee 1$$

2.5.5.5 Capacidad de nodos logísticos y modelos matemáticos

Tradicionalmente los modelos de localización o asignación se clasifican en “capacitados” y “no capacitados”. Las “restricciones de capacidad” pueden aplicarse a las fábricas o a las bodegas.

Para las fábricas, esta idea es válida, en cuanto se obtiene agregando la capacidad dada la maquinaria y la mano de obra: multiplicando la capacidad de la fábrica por el tiempo considerado por el modelo (estático) Así se obtiene cuánto es lo máximo que puede despachar una planta durante el tiempo abarcado.

Sin embargo, para el caso de las bodegas, esta denominación no es tan aplicable. Capacidad en el ámbito de procesos de negocios, es un concepto dinámico, que representa la velocidad máxima de producción, cuánto es el máximo de productos que pueden llegar a salir por unidad de tiempo de una fábrica: sin embargo, esto no tiene mucho que ver con una bodega de almacenamiento. En estos casos, la idea más cercana sería “velocidad máxima de rotación de inventario”.

Pero para la función de almacenamiento, el tema es más complejo porque representa productos que están estáticos y pueden salir en cualquier momento, pero si se acaban, no pueden salir más. Además dado que la demanda es de naturaleza aleatoria, lo que implica que los flujos de salida de las bodegas, rotación de inventario, de muy mala manera pueden ser cuantificados por una velocidad máxima, a lo más: media.

Por otro lado, está el tema del espacio, por aquí se podría aproximar a un tipo de “capacidad” según el volumen de las bodegas, y llamarlo capacidad instalada. Pero una vez más, este término es muy pobre al pensar en la realidad, debido a que el espacio se va llenando según los flujos de entrada y salida: el espacio disponible es una variable completamente supeditada a los flujos dinámicos de las colas de entrada y salida.

Por ello, los problemas de almacenamiento (en el ámbito operacional) no son tratados en los modelos de localización. Los inventarios son una solución táctica para un problema operacional. Para ello se recurre a modelos de distribución ente distintos periodos o de gestión de inventario. En el último caso, se supone la demanda como función lineal del tiempo, y el objetivo es

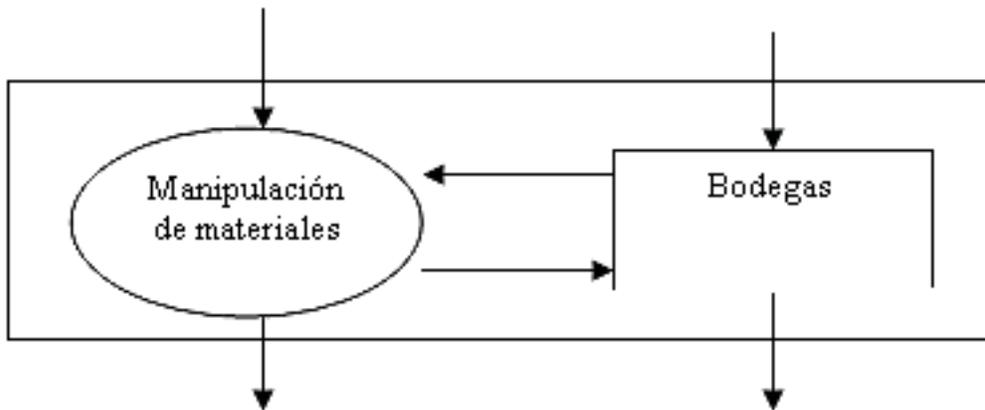
determinar cuándo realizar pedidos para volver a llenar las bodegas. Pero no se habla de “capacidad” propiamente tal como una variable a determinar en ningún momento: solo se planifica el periodo de rotación de inventario promedio de manera de generar un equilibrio entre entradas y salidas de mercancías.

Ahora, volviendo a la capacidad de los sistemas productivos fábricas, ésta está conformada principalmente por 2 componentes (entre otros): la mano de obra directa y las herramientas que utiliza: las máquinas. Los determinantes para la capacidad siempre son los elementos más restrictivos de las líneas de trabajo: los más lentos. Así, si los operarios son eficientes, la capacidad está determinada por las máquinas. Si los trabajadores son lentos es decir hay problemas con los administradores, la capacidad está determinada por ellos.

Finalmente se debe decir que cuando se incluyen restricciones de “capacidad” para bodegas, estas siempre vienen dadas, son empíricas, representan una medida de cuanto es lo máximo que puede ser recibido o sacado de las bodegas durante el tiempo agregado para el modelo. Pero este dato es descriptivo, se obtiene a posteriori: es decir las bodegas ya existen, y se sabe que históricamente o por decisiones estratégicas debe limitarse el flujo que pasa por éstas.

Para el caso de las plataformas logísticas, el tema de determinar su "capacidad" es aún más complejo. Como ya se ha comunicado, a diferencia de las bodegas, el núcleo de las plataformas logísticas no es el almacenamiento sino éste, en conjunto con la manipulación de la carga. Así un modelo básico de una plataforma logística según sus flujos de productos es el siguiente (Ilustración 2.8):

Ilustración 0.8 Modelo esquemático básico de una zona de actividades logísticas (flujos indican productos e información asociada)



Esto significa que una plataforma es un sistema bastante complejo como para determinar a priori su “capacidad”, “velocidad de rotación de inventario máxima” o algo que se le asemeje sin manejar demanda dinámica a un nivel muy detallado. Pues funciona como una especie de fábrica en cuanto a manipulación y también como bodega.

Como observación final vale mencionar que al igual que, en una fábrica o en las instalaciones de vendedores, en una plataforma logística, lo ideal estratégicamente (luego más bien imposible) es trabajar justo a tiempo. Esto es, sin inventarios: solo con niveles de inventario justos para procesarlo y entregarlo instantáneamente, evitando la permanencia de mercancía guardada por intervalos de tiempo significativos. Bajo este criterio, las plataformas logísticas deberían tender a ser un mero pasadizo de carga; “semejante” a una fábrica con capacidad diseñada para el óptimo funcionamiento de la cadena. Esto no significa que no haya bodegas, pero sí que sean más un colchón de materiales para procesar, que una función central... en lo posible.

Por lo tanto, para determinar la capacidad de una plataforma logística existen 2 caminos. Uno es simplemente descriptivo y otro prescriptivo. El primero se obtiene sobre la base del funcionamiento actual de una plataforma. Sin embargo si no existe plataforma, la única forma de obtener un acercamiento a su “capacidad” (sea como se defina ésta) sería haciendo una virtual.

Esto es, hacer un modelo y sistema de simulación, en base al cual, al alimentarlo con flujos de entrada y salida distribuidos temporalmente se puedan probar distintas combinaciones de servidores o estaciones de trabajo, destinadas a determinar la capacidad total de una futura plataforma. Esto que en papel suena complejo, en realidad lo es mucho más y requiere de grandes esfuerzos (costos) de:

Modelamiento del sistema

Obtención y manejo de datos históricos: de entrada, de salida y de procesos

Generar proyecciones de demanda

Diseño del código

Implementación

Pruebas con el modelo

Análisis de resultados

Una estimación futura definitiva para el diseño de este parámetro obedecería a razones dinámicas y estocásticas de gestión de inventario, colas de espera, colas de trabajo y de proyección de demanda, siendo estos aspectos no considerados en modelos de localización..

Se recuerda que la característica de estático significa que los flujos están agregados sobre el periodo de análisis. Por ello, lo mismo debe ocurrir con la capacidad que se debe agregar durante la temporada estudiada generando un flujo total máximo abarcable por la plataforma durante el periodo analizado. Esto implica que si se trabaja con nivel de servicio de 100%, las potenciales restricciones análogas a capacidad de plataformas no serían activas. Lo anterior porque éstas deben a dar abasto con los flujos de carga.

2.6 Estrategias de Gestión Logística

¿Por qué es posible y conveniente la visión integral?

La gestión de la cadena de abastecimiento no sólo es altamente conveniente para las empresas y para la agilidad de la economía nacional, es una necesidad que lentamente se ha ido convirtiendo en crítica. Entre las fuerzas que han empujado a este relativamente nuevo enfoque están:

Justo a tiempo: El reconocimiento de una de las estrategias de las empresas japonesas, la minimización del inventario, hasta casi prescindir de él, gracias a sus proveedores, con quienes mantienen una relación confiable y estable.

Producción magra: Complemento del sistema de inventarios justo a tiempo, se refiere a procesos productivo ágiles, rápidos y cortos que funcionen en función de los pedidos de los clientes, sin acumulación de inventario de bienes terminados o materias primas

Unitarización de cargas: La adopción definitiva de contenedores y paletas para la manipulación y embalaje industrial de materiales ha posibilitado la compartición de fletes entre distintos productos y agilizado la distribución física, lo que se traduce en menores costos logísticos.

Reingeniería y orientación a procesos: La moda por rediseñar empresas y hacerlo sobre la base de sus procesos de negocio, incluye por supuesto una nueva forma de considerar la logística en lo que se conoce como Cadena de Abastecimiento

Calidad total: El énfasis puesto por esta ideología administrativa en hacer toda y cada actividad mejor y hacerlo en una evolución progresiva también puso la lupa sobre los procesos logísticos de las empresas y las mejores prácticas disponibles

Sistemas de seguimiento: La posibilidad de rastrear productos en pleno proceso de transporte ha acercado a las empresas productoras con las de servicios logísticos, y hecho una relación más transparente, que enfatiza la lealtad y compromiso entre las empresas

Economía global: La fuerte expansión económica de los países desarrollados sobre los de menor potencialidad requiere de prácticas logísticas que justifiquen inversiones, y canales de distribución eficientes que permitan el flujo de importación (y exportación) tanto de materiales como de

información. Haciendo esto de la manera más simple y liviana. A la inversa también es atractivo para los países la oportunidad de expandir sus mercados, muchos de los cuales exigen sistemas logísticas de alta calidad y eficiencia.

Aumento de competitividad: Particularmente después de las crisis económicas acaecidas a finales del siglo XX, la competencia ha aumentado drásticamente. Luego como las utilidades han disminuido para la mayoría de las empresas. Por este motivo cualquier medida que haga más eficiente a una empresa es ansiada y buscada.

Logística verde: La progresiva destrucción del medio ambiente ha generado, en los países más concientes o desarrollados una fuerte preocupación por el medio ambiente. Este tema concierne a la logística en lo que respecta al transporte terrestre mediante camiones y su contaminación, tanto como en el aspecto de embalaje industrial y Logística Reversa; esto último es la devolución y reciclaje de los envases y productos promovidos por el sistema logístico.

Todos los factores y varios más que puedan escaparse en la enumeración reciente han posibilitado y presionado por una mejor Gestión de la cadena de abastecimiento, como una forma de ser más eficiente, rentable y de entregar mejor servicio al cliente.

Un aspecto clave para medir cuán exitosa es la gestión de una Cadena de abastecimiento, es la velocidad a la cual los procesos (o el conjunto de actividades que los forman) se realizan; y el grado de satisfacción de las necesidades del cliente. Algunos de los beneficios que se obtienen con una gestión efectiva de la Cadena de abastecimiento son:

Inventarios minimizados,

Bajos costos de operación,

Aumento en la disponibilidad de productos (por lo tanto menos ventas perdidas)

Mayor rotación de inventario

Mejor abastecimiento del cliente.

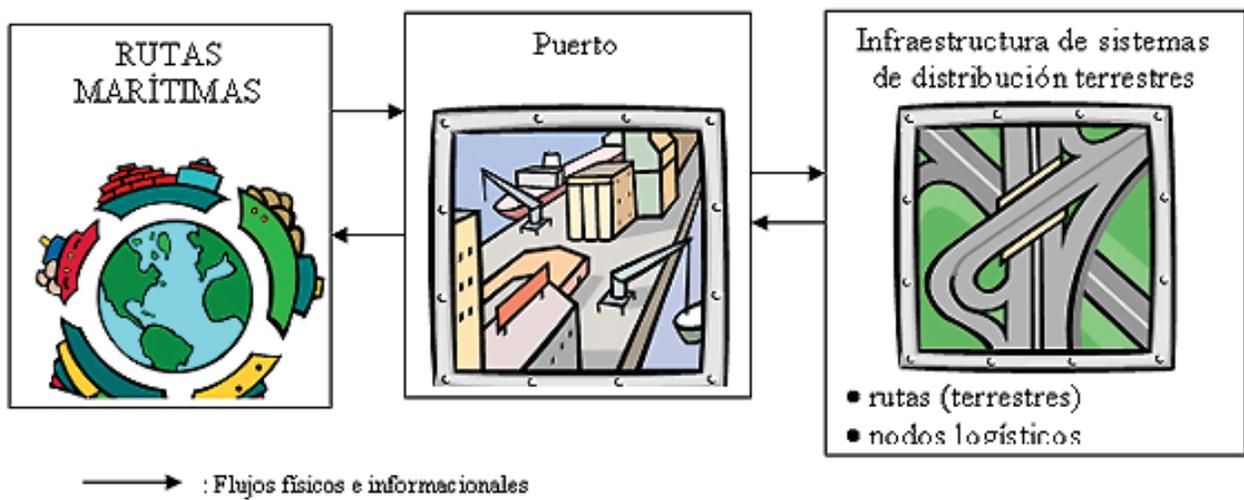
Dentro de este marco, el rol de los puertos comienza a adquirir cada vez mayor peso, al ser parte de los canales de distribución y por ende del Sistema de distribución física, tarea que se examinará con más detalle en el próximo capítulo.

2.7 Puertos

2.7.1 Acercamiento a los puertos

Un sistema portuario es básicamente un puerto, en este caso un puerto marítimo, cuya función fundamental es la transferencia de carga desde vehículos terrestre a marítimos. Sin embargo la complejidad que subyace tras esta aparentemente sencilla operación es tan grande, especialmente si es un puerto marítimo internacional, que se debe abarcar un universo más grande que la tradicional zona primaria donde se realizan las transferencias y controles legales, lo que es el corazón del un puerto. El ambiente físico de un puerto puede apreciarse en la ilustración 2.9

Ilustración 0.9 Entorno estructural (logístico) de un sistema portuario



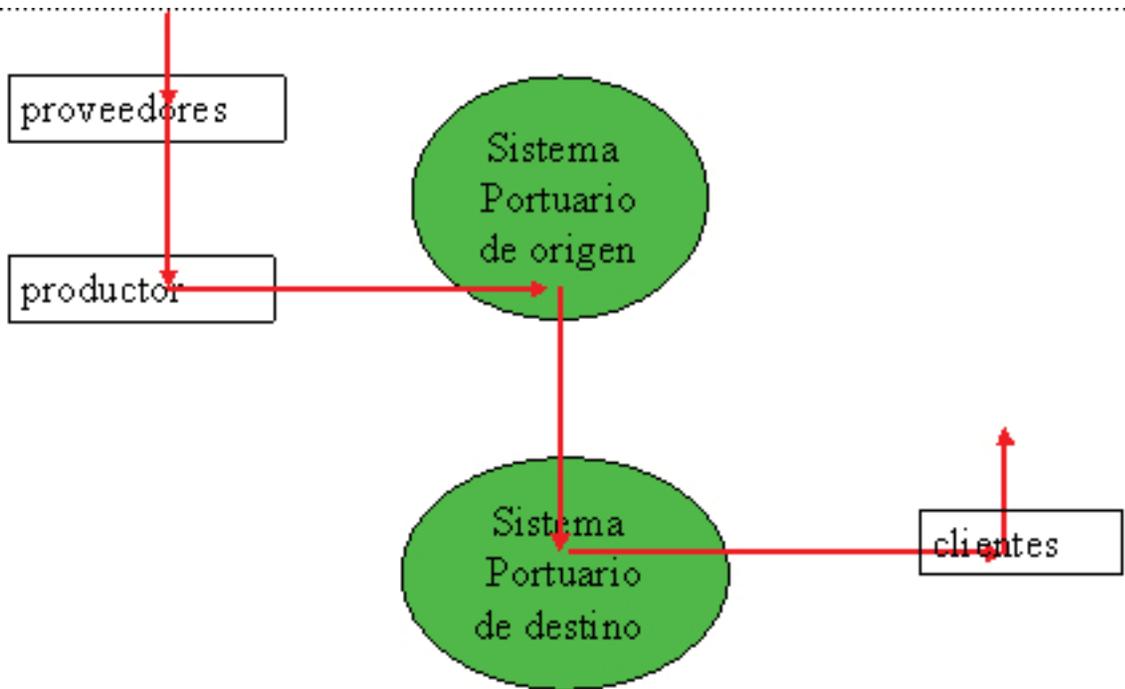
Como cualquier plataforma logística presenta la mayoría de las actividades operacionales logísticas. Específicamente los servicios logísticos operacionales fundamentales de un sistema portuario son los siguientes:

1. Remolque de naves
2. Estadía de naves en sitio
3. Transferencia piso – barco (Estos 2 resaltados, son el corazón del negocio portuario)
4. Movimiento de carga
5. Almacenamiento
6. Transferencia piso - camión
7. Controles de la carga

Además de estas funciones, un puerto marítimo presenta una característica típica de los puertos internacionales: el que los flujos de ida de la carga (actuando como “puerto de origen”), son tan fuertes como los de venida (actuando como “puerto de destino”), lo que agrega una gran cuota de complejidad y necesidad de coordinación, por ser una misma estructura la que soporta, en otras palabras, tanto importación como exportación física.

Antes de comenzar a entrar en detalle respecto de los actores de la cadena logística internacional y de los componentes de los sistemas portuarios, se presenta un diagrama esquemático de estas cadenas logísticas con fase marítima en la Ilustración 2.10, donde los flujos representan el transporte de la carga tanto como de información.

Ilustración 0.10 Cadena logística con fase marítima



2.7.2 Reseña histórica de los puertos

Los puertos han acompañado al hombre desde el origen de la civilización. Sin embargo su uso intensivo en el comercio internacional y su infraestructura industrial, recién comenzó con la revolución industrial del siglo IXX.

El servicio portuario inicialmente era gestionado por los mismos dueños de cargas y realizada por la tripulación de las naves y estibadores, quienes comenzaron a sufrir las consecuencias de pésimas condiciones de trabajo: inestabilidad laboral, sueldos abusivos y demás problemas humanos que forman parte de lo que se denominó la Cuestión Social.

Una de las medidas que se tomaron como soluciones al viciado sistema organizacional fue la administración estatal de los puertos. De esta manera los puertos, durante el siglo XX han sido una fuente segura y monopólica de ingresos (por medio de los impuestos de importación) y fuente de trabajo para gran cantidad de trabajadores en actividades de manipulación, movimiento y

almacenamiento de cargas. Desgraciadamente esta estabilidad monopólica, excesiva comodidad de los puertos, retrasó y estancó las oportunidades de mejora de sus operaciones: en costos, servicio, tiempos de proceso, agilización de trámites, etc.

La evolución experimentada por los puertos extranjeros durante la segunda mitad del siglo XX, vino determinado en términos operativos y de ingeniería por la aparición y adopción de formatos de cargas unitarias y el desarrollo de la industria naval, el gran calado de los puertos, largos muelles, grandes patios y terminales especializados.

Por otra parte, las debilidades de la administración estatal comenzaron a hacer mella en el sistema de puertos latinoamericano, como se ha podido apreciar durante los últimos decenios del siglo XX al compararlos con los puertos de países desarrollados. La mala administración y funcionamiento de los puertos se conjugaba con el poder de los sindicatos de trabajadores que no permitían el hacer cambios en la forma de operar de estos si esto involucraba exigencias de productividad o disminución de personal. De esta forma, y junto a otras regulaciones estatales, se estancó el comercio internacional y el desarrollo de los puertos en Latinoamérica.

Debido a las situaciones anteriores, durante el último decenio del siglo XX, los puertos latinoamericanos comenzaron un proceso de privatización. La cual, a pesar de haber sufrido fuerte contraposición por parte de trabajadores portuarios, no ha dado pie atrás. Hoy en día cada puerto de Chile funciona como una empresa independiente, que compiten entre sí, que buscan maximizar sus ingresos mediante la venta de sus servicios.

Hay consenso, hoy en día, de que no es la privatización total del puerto, incluida su administración, lo que determina el éxito de sus operaciones. Es la efectiva mercadotecnia de un puerto y de sus servicios prestados lo que va a determinar el éxito de los cambios introducidos.

2.7.3 Modelo de negocios logístico de un puerto: Actores de sus cadenas logísticas

Los puertos son empresas logísticas, su proceso de negocio central y primario es su participación en la distribución física internacional. Ésta es, en realidad, un nombre genérico para 2 tipos de distribución física, en función del rol que esté cumpliendo el puerto.

El rol particular de un puerto puede ser: “de origen”, o “de destino” de la carga, recibiendo consecuentemente los la distribución física internacional, los nombres de “exportación física” e “importación física” respectivamente.

Es importante el apellido de “físico” porque dado que la distribución está compuesta eminentemente de 2 dimensiones: la comercial y la logística, el término de “físico” denota que se están hablando de las actividades logísticas de exportación o importación, y no de las comerciales. Ahora, no debe cometerse el error, de que, dado que el punto de partida o énfasis esté en las actividades logísticas, las actividades comerciales deban excluirse. Siempre deben considerarse las relaciones entre ambas partes de la distribución, para cualquier proyecto logístico.

Para comenzar el estudio de los sistemas portuarios chilenos y las estructuras generales de las cadenas logísticas en que participan, debe recalcarse el hecho de que el puerto no es una única empresa, sino un conjunto de firmas que es en sí una “empresa virtual”.

A lo menos, un puerto estará siempre compuesto por 2 empresas: la autoridad portuaria y un operador de terminal concesionado. Esta última modalidad se da en un esquema de “puerto o terminal concesionado” a un mono-operador (de terminal portuario) Sin embargo, cuando el esquema es multi-operador, cada función en el puerto (las que se verán más adelante) es llevada a cabo por una empresa diferente. Las empresas serán naturalmente siempre interdependientes, pero también son autónomas para las decisiones específicas respecto a la dirección de sus operaciones.

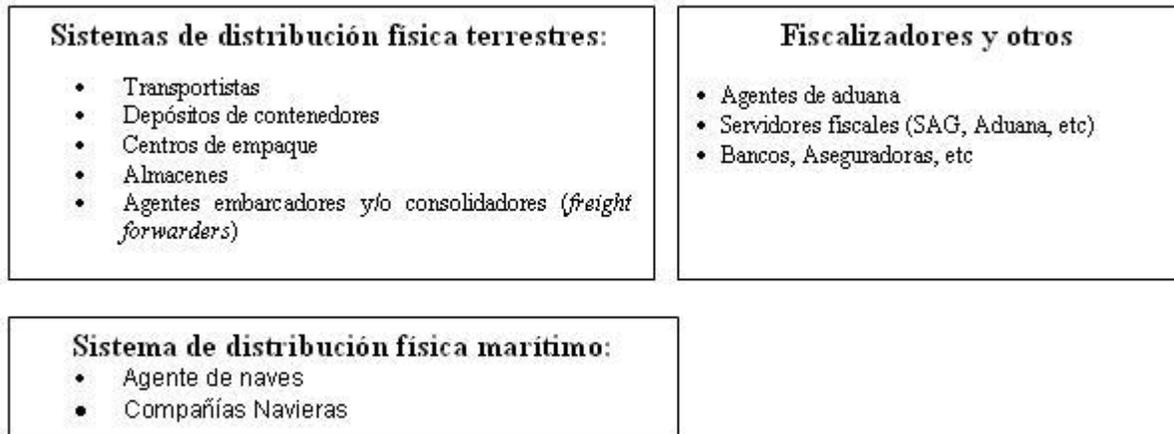
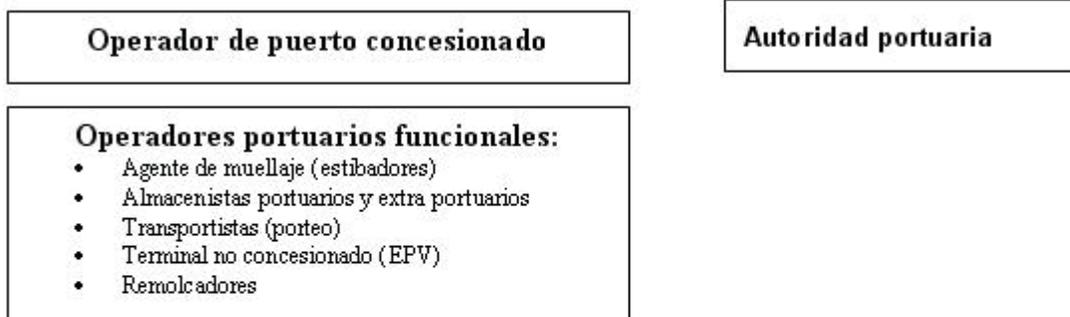
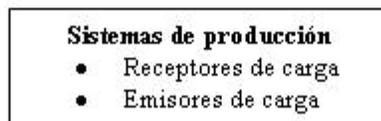
Para presentar el modelo de negocio logístico, tanto par esquema mono u multi-operador se utilizará el modelo Proveedores - Empresa (puerto, en este caso) – Clientes en la ilustración 2.11.

El criterio para delimitar al “puerto” respecto de sus proveedores, se basa en lo que es un puerto en sí. Un puerto, esencialmente es un punto de transferencia intermodal, luego el movimiento de materiales es su función central. Siguiendo con esta idea, se han incluido como parte de la “empresa” a los actores o empresas que cumplan con lo siguiente:

ejecuten, en el ámbito operacional, algún proceso logístico operacional (tengan un trato físico directo con la carga o con los vehículos)

el “dueño”, coordinador del sistema portuario: el estado, representado por la autoridad portuaria

Ilustración 0.11 Modelo PEC para un sistema portuario

PROVEEDORES (incluye intermediarios)**EMPRESA****CLIENTES (FINALES)**

A continuación se desarrollarán explicaciones de este modelo PEC

2.8 PEC: Proveedores

Un puerto es en esencia un servidor de trasbordo intermodal de cargas, su ingreso económico comercial viene dado por la venta de estos servicios. En forma análoga, tiene principalmente proveedores que son también servidores logísticos. Se entenderán a éstos como empresas que

realizan actividades logísticas o relacionadas, no necesariamente en las instalaciones del sistema portuario de Valparaíso, con la excepción de los fiscalizadores (aduana y agentes de aduana)

Respecto de los proveedores de insumos (materiales, maquinaria y energía), estos son proveedores considerados como indirectos, en gran parte porque sus recursos están incluidos en las actividades que realizan los actores del modelo: los que son el objeto central en estudio. Por ello ya están incluidos en los costos y operación de estos participantes e incluirlos aquí sería redundante.

Estos proveedores son al igual que el puerto mismo, intermediarios de la cadena logística. Pero aún más, son los proveedores quienes tienen la relación directa con clientes finales, un puerto es rara vez contactado por los clientes finales de las cadenas logísticas. Por ello los clientes directos de un puerto son los agentes tanto del sistema de distribución física marítima como terrestre. Sin embargo ESTO NO SIGNIFICA que éstos sean los clientes de un puerto en DEFINITIVA, porque son los exportadores e importadores quienes entregan su carga y pagan por el servicio de distribución física internacional, realizado por todos los actores de la cadena.

2.8.1 Sistemas de distribución física terrestres

Para cada proceso de distribución internacional en que se ve envuelto un puerto, hay siempre un par de sistemas de distribución física terrestres dentro de la cadena logística internacional en cuestión: una de origen y otra de destino. El sistema adyacente será de origen o de destino, dependiendo del rol que esté cumpliendo el puerto, ya sea de destino para la importación física, o de origen para la exportación. Estos 2 sistemas serán considerados, por lo menos funcionalmente, siempre análogos, por lo que se hará una sola descripción que viene a continuación.

Transportistas (terrestres): Empresas de Trenes o camiones. Dueños de vehículos de carga terrestres, quienes prestan el servicio de traslado de bienes físicos principalmente mediante camiones, aunque no debe dejarse de lado la potencialidad del modo ferroviario. En el caso del puerto de Valparaíso, de las empresas actuales que trabajan camiones, se pueden mencionar las siguientes: Transportes Tan, Aerotrans y Transportes Porvenir.

Depósitos de contenedores: Proveen y manejan las partidas de contenedores, con capacidad de almacenaje y reparación de estos. Típicamente, los dueños de estas empresas, son los mismos dueños de las empresas de transporte marítimo (compañías navieras)

Centros de empaque: Para el caso de la exportación física frutícola, estas firmas se encuentran contiguas a los huertos. Su función es básicamente clasificar y embalar la fruta para exportación. Debido a que reciben la fruta a continuación de los huertos, estos centros están tan distribuidos y son tan abundantes como las mismas plantaciones frutícolas, por lo que reciben el nombre de “embaladores satélites”.

Almacenistas: Estas empresas operan a continuación de los embaladores. Para el caso de carga frigorizada como la hortofrutícola, se requieren almacenes frigoríficos, éstos actualmente se encuentran en proximidades de los huertos frutícolas y también muy distribuidos. Su tarea, en estos casos, es mantener cámaras de frío para almacenar la fruta antes de su transporte al extranjero.

Agentes embarcadores o Consolidadores: Los “embarcadores” son quienes tratan directamente con los exportadores o importadores, y cumplen la función de dirigir el sistema de distribución física terrestre y contratar los servicios del sistema portuario. Los consolidadores, llamados en inglés “despachadores de carga” (freight forwarders), consolidan o agrupan carga de múltiples exportadores o importadores en firma conjunta con tal de obtener economías de escala en el flete, embalaje y almacenamiento. Esto último es de trascendental importancia para los casos que estos

clientes no poseen un volumen lo suficientemente grande para justificar el uso de unidades de carga exclusivas para sí mismos.

Típicamente los agentes de aduana ofrecen estos servicios en forma adicional a sus propias funciones.

2.8.2 Fiscalizadores y otros

Aduanas: Las aduanas son las entidades gubernamentales que fiscalizan las cargas movilizadas tanto entre zonas geográficas dentro de Chile como con el extranjero. El Servicio Nacional de Aduanas cumple un rol clave en el contexto del comercio exterior, tanto desde la perspectiva fiscalizadora, que corresponde a la esencia de su quehacer, como desde el punto de vista del desarrollo comercial y el posicionamiento del sector exportador nacional en los mercados internacionales. En este marco, el propósito de Aduanas debe ser el facilitar y agilizar las operaciones de comercio exterior, a través de la simplificación de trámites y el uso eficiente de herramientas de gestión de riesgo, que permitan fortalecer las capacidades de fiscalización y facilitar la administración del sector privado (Aduana, 2002)

Agentes de aduana Los Agentes de aduana son los representantes obligatorios, privados y exclusivos de los exportadores o importadores por la entrada o salida de productos ante Chile: tienen el privilegio de ser ministros de fe del cumplimiento de las normas para la carga ante la Aduana. Así, son ellos quienes dan la confianza de que la carga empacada contiene materiales permitidos por la ley, haciéndose cargo de los trámites de revisiones legales necesarias para el comercio internacional y nacional. Ellos consiguen la aprobación para el movimiento de carga en el puerto por parte la Aduana (gobierno), también aforan (calculan los aranceles) de los bienes importados según las tasas oficiales y predeterminadas. Para las exportaciones son los encargados de llevar a cuenta el Registro de las Exportaciones, el cual llega finalmente al Banco Central. Por todo lo anterior, este es uno de los actores claves dentro del sistema portuario

Es común que estos agentes además presten servicios logísticos de embarcador o consolidador en forma adicional.

Servicio Agrícola ganadero (SAG): El SAG tiene por misión el apoyar el desarrollo de la competitividad, sustentabilidad y equidad del sector silvo-agropecuario chileno. Para ello cuenta con sedes en cada sitio aduanero para controlar el estado de estos productos, en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica.

Hay otras entidades fiscalizadoras que operan en el sistema portuario de Valparaíso, como el servicio nacional de salud y la policía internacional. Éstos no influyen realmente en la exportación hortofrutícola, pues tienen mayor relación con el transporte de pasajeros, vertiente que actualmente está desarrollando la EPV.

Bancos y servidores varios: Los bancos no suelen venir a la mente al momento de hablar de cadenas logísticas, por no realizar actividades de este tipo, pero su rol es mucho más significativo de lo común cuando se trata de comercio exterior. Para realizar la compra-venta, que genera todo el macro proceso de distribución, es necesario contar con la operación de respaldo de 2 bancos. En el caso de exportación hortofrutícola, uno en Chile por parte del exportador y otro en el extranjero representante del comprador: así estos bancos deben apoyar financieramente los acuerdos comerciales, como requisito previo para cualquier transacción.

Otros servidores son los aseguradores de carga, naves contenedores, etc. Quienes, dados los tamaños de carga movida por el sistema portuario, tienen una relevancia enorme, y son imprescindibles. Luego, están incluidos en todo proceso de exportación o importación. La manera más visible y de estos actores está en los inspectores que controlan muchas actividades logísticas.

2.8.3 Sistema de distribución física marítimo

Transportistas Navieros (Armadores): Son las empresas propietarias de las naves, quienes realizan los servicios de traslado de bienes físicos en el medio marítimo. Quizás la más grande y tradicional en Chile es Sudamericana de Vapores.

Agentes de naves Cumplen la función de arrendar y asignar los espacios dentro de las naves para luego consolidar la carga según sus especificaciones, esto es el plano de estiba. Cada barco presta sus servicios de transporte mediante un solo agente de nave. Además son el nexo entre las naves y el puerto, y a su vez entre las naves y los agentes embarcadores. Por lo que son el otro actor con mayor influencia en el sistema portuario, para la carga y descarga de las naves.

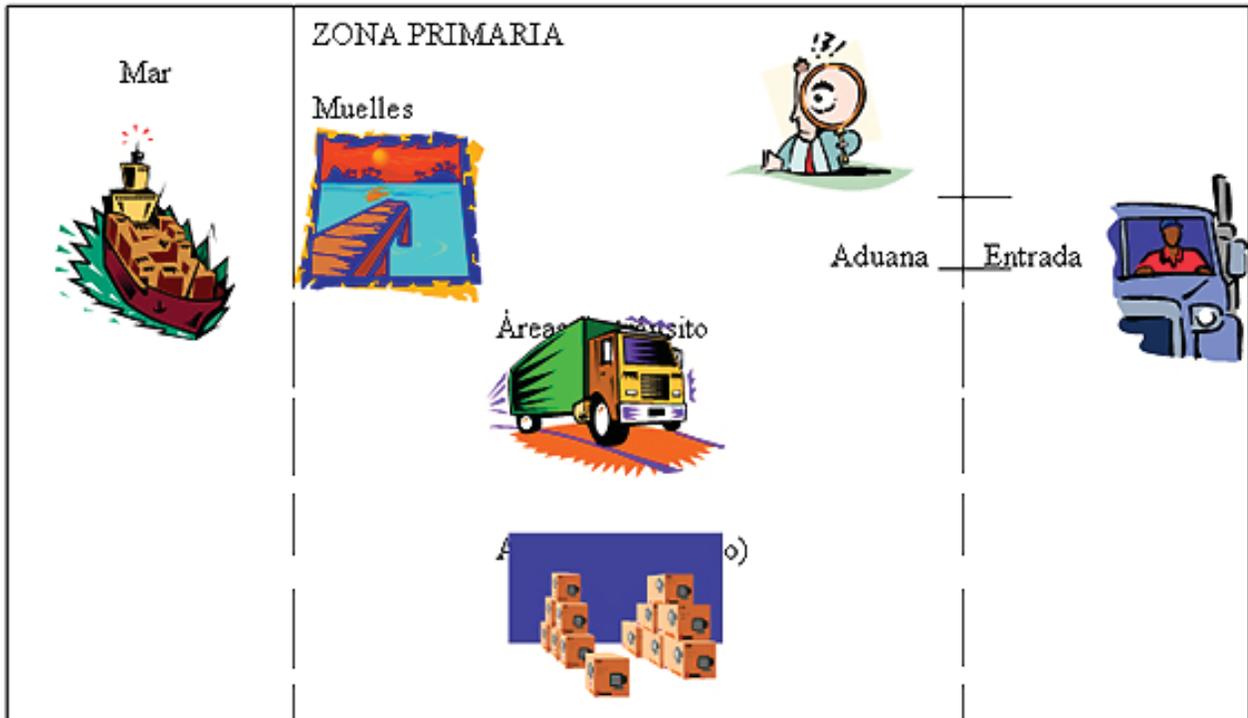
2.9 PEC: Empresa: Puerto marítimo

La estructura física básica de un puerto se puede apreciar en la ilustración 2.12.

La **zona primaria** es el área de interfaz en que la carga está a la espera por ser ingresada al país (importación) o en que está recién aprobada definitivamente para exportación: es el área la jurisdicción total de la Aduana.

A continuación se detallarán los actores de cada etapa.

Ilustración 0.12 Estructura básica de un puerto



Si un puerto no está concesionado, se puede decir que existe prácticamente un actor para cada actividad del puerto, lo que varía según qué se esté exportando y de qué puerto se esté hablando.

Si el puerto está concesionado, el mono-operador del puerto realiza todas las actividades del puerto en un solo paquete de servicios.

El caso de Valparaíso es especial porque como se verá más adelante, esta sub dividido en 2 terminales (partes del puerto): uno es un terminal concesionado y el otro no, por lo que este puerto es mixto (privado y estatal) y al mismo tiempo mono-operador y multi operador.

2.9.1 Operadores portuarios funcionales

Agentes de Muellaje: Antiguamente denominados agentes de estiba, son quienes realizan las labores de manipular las cargas en tierra, transferencia: cargar los barcos (estiba) y descargarlos (desestiba) bajo las órdenes de los agentes navieros.

Almacenistas portuarios: Dichas empresas almacenan carga antes de que ésta sea internada en el país, y también brindan soporte para la exportación física. Esto es necesario porque el precio de la estadía de los barcos es tan grande que durante, que no pueden permitirse demoras por carga no disponible para ser transferida.

También hay almacenistas extraportuarios, los que están fuera del puerto pero inmediatamente adyacente a él. Son para casos como Valparaíso en que el espacio de almacenamiento es pequeño y necesita espacio extra para realizar sus operaciones de forma eficiente.

Transportistas de porteo: Porteo es el nombre que recibe el transporte, generalmente en camiones, de la carga dentro del puerto. Estas empresas movilizan la carga dentro de los recintos portuarios y aunque pueda pensarse que estos tramos son menos importantes que los que se realizan en las carreteras, esto no es así. Si existen barcos que son capaces de transportar varios miles de contenedores y que normalmente la relación es un camión por contenedor, esto puede aproximar a la magnitud del flujo de camiones requerido para porteo de importación.

Terminal no concesionado: Por terminal se entiende a la empresa encargada de arrendar y administrar los sitios de atraque de los terminales. Si no está concesionado, le corresponde a la Autoridad Portuaria, que para el caso de Valparaíso es EPV.

Remolcadores: Las empresas de remolcadores ayudan a situar al barco en su sitio de atraque. Una vez realizadas las faenas en el puerto, pueden ayudar también a la nave a salir del recinto portuario. El tamaño de las lanchas remolcadoras depende del tamaño de los barcos que deben remolcar, por lo que debe existir una coordinación entre la agencia naviera y esta empresa, de manera de contar con los recursos apropiados.

Además, los remolcadores se encuentran perfectamente equipados para la asistencia de naves en peligro y/o que requieran de servicios de salvataje.

2.9.2 Operador de puerto concesionado

Su tarea es realizar todas las funciones del puerto, como un servicio integrado, realizando las gestiones si no las operaciones mismas, con todos los miembros del puerto.

2.9.3 Autoridad portuaria

La autoridad portuaria es la empresa dueña de la infraestructura del puerto, es decir los sitios de atraque, muelles, y “áreas comunes” tanto APRA tránsito como para almacenamiento. Ésta vela porque las empresas que operan sobre esta infraestructura lo hagan de la mejor manera.

2.10 PEC: Clientes

Los clientes finales de un puerto son los sistemas de producción que comercian internacionalmente sus productos. Generalmente son exportadores e importadores aunque también pueden ser empresas extranjeras o aún empresas nacionales que contraten servicios de cabotaje.

Ahora, los clientes directos de un puerto son los agentes de naves, pues contratan a su vez al terminal concesionado, o al conjunto de actores dispersos en figura multi operador. Estos agentes de nave a su vez son contratados por agentes embarcadores que son quienes tienen la relación directa con los clientes finales.

También podrían llamarse clientes a los importadores o exportadores extranjeros, en aunque forma indirecta, porque generalmente las exportaciones o importaciones son negociadas con cláusulas FOB (liberadas a bordo, en puerto de origen), lo que significa que al cargar la mercancía en las naves, estas pasan a propiedad del importador desligándose el exportador de la responsabilidad de esta. Para efectos de este proyecto y la parte de la cadena cubierta, estos no son mayormente significativos.

Gracias a las técnicas y formalidades de la unitarización, es posible transportar por los puertos prácticamente cualquier producto. Por esto, como clientes potenciales del puerto de Valparaíso, se puede considerar cualquier empresa productora o comercializadora del país o extranjera.

2.11 Sistemas portuarios

Una vez comprendido el modelo de negocio logístico de un puerto, se puede dar un paso más. Para entender mejor el funcionamiento de un puerto es necesario centrarse en ciertos proveedores: los agentes de naves, embarcadores y de aduana. Éstos son quienes tienen la relación más íntima del puerto y aún determinan ellos las operaciones portuarias. Por eso, para entender el funcionamiento de mejor manera es necesario recurrir a un concepto más amplio: el de sistema portuario.

Además un puerto puede contar con otras plataformas logísticas extraportuarias, tales como antepuertos u plataformas logísticas.

Por ello se entenderá por sistema portuario a los siguientes componentes:

1. Puerto
2. Ante puerto y/o plataformas logísticas extra portuarias propias del puerto
3. Agentes embarcadores, de aduana y de naves
4. Aduana

Un concepto más amplio aún pero menos definido puede ser el de comunidad portuaria, donde podrían incluirse tanto al puerto, y todos su proveedores.

2.11.1 Importancia de los puertos: Presente y futuro

Según el Fondo monetario Internacional (citado por Santibáñez, 2002), en promedio, el 12% del PIB de los países del mundo, está constituido por las actividades logísticas. Así tamaño de la función logística en Chile, ronda los 8.500 millones de dólares anuales, de los cuales 2.200 millones obedecen a procesos logísticos de exportación.

Estas cantidades dan una inmediata aproximación al peso absoluto de logística, no sólo para los puertos, sino para la economía del país. La oportunidad brindada por la gestión de la cadena de abastecimiento a los puertos es lograr que estos transfieran la mayor cantidad de carga por sus instalaciones a los menores costos para sus clientes y con el mejor servicio. Y esto se debe realizar dentro de marco de competencia entre puertos.

La capacidad de competir, entregando un mejor servicio logístico como canal de distribución, así como la generación de procesos de desarrollo local, regional e, incluso, nacional, es en definitiva lo que hará a un puerto el movilizar más o menos carga y barcos por sus sitios y almacenes: sólo

así un puerto podrá ser más rentable. Este es el gran reto de los puertos que hoy transitan con el modelo de descentralización de gestión y privatización de servicios portuarios.

A lo largo de la evolución sufrida por los puertos, se distinguen tres generaciones de sistemas portuarios muy bien definidas por las funciones que ellos cumplen en cada caso (Sabatino, 2002)

El puerto que sirve tan solo como punto de transferencia de las mercaderías de tierra al barco y viceversa, constituye lo que se denomina un puerto de Primera Generación. Éste es el puerto típico que la gente ajena al tema se imagina, y que coincide cronológicamente con los puertos tradicionales que existieron hasta la década de los 50.

Un puerto de Segunda Generación es uno en torno al cual se desarrolla un área industrial que recibe la materia prima a través de éste o que produce las mercaderías que habrán de ser exportadas por éste mismo. Estos puertos corresponden a los llamados Puertos Industriales en la década de los 60 y 70.

Un puerto de Tercera Generación, en cambio, viene a ser un puerto que descansa sobre la mercadotecnia y el intercambio electrónico de datos (EDI), y cuya misión es convertirse en un centro logístico de distribución de cargas o una plataforma de exportación / importación. Acá el puerto deja de ser un ente pasivo dentro del flujo de mercaderías, para convertirse en uno verdaderamente activo que traza estrategias y planifica un desarrollo integral de su área de influencia.

Los puertos han pasado y deben pasar a convertirse desde entes estáticos manipuladores de mercancías, a entes dinámicos buscadores de mercancías y pasajeros. Esto es particularmente

cierto en el caso del Traslado Marítimo, negocio en el que muchos puertos, y en particular el de Valparaíso, se han embarcado mediante cuantiosas inversiones.

Economías sanas requieren de puertos sanos como mecanismos que garanticen el paso barato, rápido y seguro de mercaderías a través de estos, lo que contribuirá a hacer las importaciones más baratas en los mercados internos, y las exportaciones más competitivas en los mercados externos.

Quizás la función económica de los puertos, sea mejor advertida si se tienen presente, que los costos portuarios representan entre un 50% y un 60% del valor total del flete en el tráfico de línea, entendiendo por costos portuarios aquellos relacionados con los gastos del buque en puerto, los cancelados a las administraciones portuarias por el uso del puerto mismo y, finalmente, los cancelados por la manipulación de carga. Siendo esto así, no cabe duda, que cualquier distorsión dentro del sistema portuario indefectiblemente, se reflejará en el costo final de las mercaderías que pasan a través de un puerto en particular¹.

El puerto ideal será, entonces, aquel en el cual las variables que conforman el Costo Generalizado de Transporte: Costo, Tiempo y Riesgo, interactúen entre sí, proveyendo a las mercaderías de un lugar en el cual las mismas puedan ser manipuladas a bajo costo, en un tiempo razonable y expuesta al menor riesgo posible. Lo que en la práctica no resulta nada fácil, por el gran número de agentes que intervienen en la operación de transporte y que requieren mayor coordinación: tareas que trata la gestión de la cadena de abastecimiento.

¹ Ascencio, Luis (2002). Profesor Magíster EII PUCV. Información oral

2.12 Industria de exportación nacional

En esta sección se caracterizará a groso modo la industria de exportación nacional y en particular la de la quinta región.

2.12.1 Características

Magnitudes de exportación

Durante los últimos años el PIB chileno ha rodeado los 70.000 millones de dólares anuales (CLEM 2002), de los cuales alrededor de 17.000 (M dólares EEUU) son por actividades relativas a la exportación de productos (Banco Central de Chile, 2002) Debe hacerse una vez más, la preocupante observación de que estos productos, son en su gran mayoría materia prima, o con escaso valor agregado: no generan mayor trabajo ni consideración por el país.

Productos de exportación

De estos niveles de exportación se desprende que aproximadamente el 25% de la actividad productiva chilena está destinada al comercio exterior de exportación. Los principales productos exportados son:

cobre en bruto y sus derivados; productos de la pesca; productos forestales; productos agrícolas (especialmente frutas de alta calidad y vinos de reconocido prestigio internacional) (CLEM, 2002)

Con este último porcentaje en mente se puede realizar un acercamiento a los costos logísticos de exportación, suponiendo que entre las actividades de exportación también se cumple el 12%

logístico. Así se puede afirmar que el gasto logístico de exportación en Chile es cercano a los 2.040 millones de dólares EEUU anuales.

Siendo que en Chile los puertos marítimos exportan alrededor de un 94,8% (según año 1998) de las toneladas métricas totales exportadas por el país (ECLAC, 2002a) se puede estimar, suponiendo que existe una relación más bien proporcional entre masa y costos de exportación, lo siguiente. Que por los puertos de Chile se exportan sobre 16.000 millones de dólares anuales al extranjero (de los 17.000 exportados por todos los modos de transporte)

Cadenas logísticas chilena

La actividad logística en Chile se caracteriza por:

La predominancia del transporte nacional terrestre

Utilización de infraestructuras desordenadas territorialmente

95% de las toneladas exportadas por Chile salen por los puertos (ECLAC, 2002a))

Falta de áreas logísticas intermodales eficientes y competitivas

Bajo nivel organizativo y tecnológico de la gran mayoría de las empresas de transporte de mercancías.

2.12.2 Exportación física marítima de la quinta región

Puertos de la quinta región

En la tabla 2.1 se muestran los puertos chilenos con mayor volumen de toneladas exportadas. El principal modo de exportación en Chile es las naves marinas de carga, el grueso de las

exportaciones chilenas, en términos másicos (toneladas), se concentra en los puertos de la zona central, particularmente de la 5° región (sobre el 30%) (Banco Central de Chile, 2002)

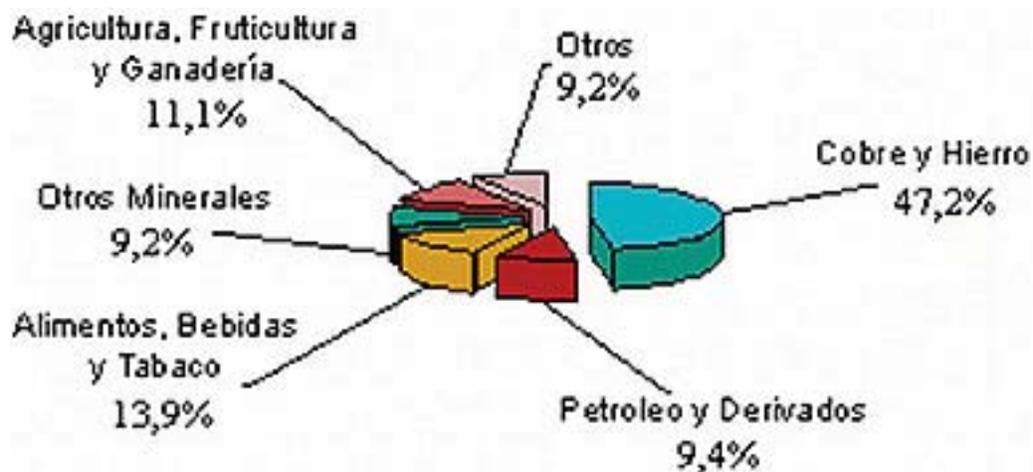
Tabla 0.1 Puertos con mayor movimiento promedio entre 2000-2003

	puerto	ton anual promedio	% resp. a total nac.
1°	San Antonio	9.097.507	13%
2°	Quintero	7.789.234	11%
3°	Huasco	5.662.948	8%
4°	Talcahuano/San Vicente	5.610.897	8%
5°	Valparaiso	4.355.059	6%

Fuente: Perfil Marítimo Chile, CEPAL 2004

En la Ilustración 2.13 se aprecian los principales productos exportados por los puertos de la quinta región (año 1997) (TodoChile, 2002)

Ilustración 0.13 Composición de exportaciones la quinta región. Fuente: TodoChile, 2002



La carga total exportada por la quinta región medida en dólares llega a los 1.150 millones de dólares anuales FOB, cifra cercana al 7,5% de Chile (TodoChile, 2002)

De la tabla anterior se tiene que actualmente el puerto de Valparaíso tiene el 4° puesto en el ámbito nacional, con alrededor de 4,5 millones de toneladas / año. Luego, este puerto representa algo más del 20 % de las toneladas exportadas por la región. Suponiendo una relación más o menos proporcional entre masa y costos de productos, es decir que por este puerto se exportan alrededor del 20% de los millones de dólares exportados, esto significa sobre 220 millones de dólares anuales. Retomando la relación matemática mencionada en la “sección 2.1.11” del 12 % de costos logísticos respecto a costos de Producto Bruto, esto último significa 26,4 millones de costos logísticos por los sistemas de distribución física nacionales que utilizan al puerto de Valparaíso

3 Sistema en estudio: Cadena logística de exportación hortofrutícola

En este capítulo se entregará una descripción global de la situación actual del sistema de distribución física terrestre y portuario en estudio. El proceso esencial o central de este sistema, es la exportación física hortofrutícola. Luego se procederá a analizar sus problemas actuales y las medidas correctivas que se han comenzado hasta la fecha.

3.1 Delimitación del sistema y temporalidad

3.1.1 Área de enfoque

La cadena logística particular (que utiliza a Puerto Valparaíso) que se estudiará es la de exportación (física) hortofrutícola. Las razones para esto, son que la industria hortofrutícola es el conglomerado más grande y con mayor intensidad de transferencia por Puerto Valparaíso, lo que se ha traducido en problemas tradicionales de atochamientos de camiones en la ciudad de Valparaíso. Este puerto transfiere el 70% de la fruta exportada por Chile.

La etapa que se cubrirá de esta cadena de abastecimiento internacional, es la que va desde los productores y exportadores de la 5° región hasta su recepción y tramitación en el sistema portuario de Valparaíso.

Se ha optado por circunscribirse en la industria exportadora frutícola de la quinta región por motivos prácticos de recolección de información y que esta tesis tiene por objetivo profundizar sus problemas y proponer soluciones metodológicamente. Pero escapa a los objetivos de una tesis académica, el implementar las propuestas directamente, por ello no tiene sentido mayor alcance que un diagnóstico, generación de propuestas y una metodología consistente. Una vez con esta etapa, la más compleja, cumplida la extensión del modelo es en comparación mucho más sencilla.

Los agricultores de la 5° región aportan con el 16% de los camiones con carga frutícola recibidos por el puerto de Valparaíso (7.443 camiones) Y las regiones con mayor volumen de exportación hortofrutícola por este puerto son: la 6° con un 42% y la metropolitana con un 25% de los 45.474 camiones registrados en la temporada (enero-mayo) del 2002 (EPV, 2002b)

El lapso de tiempo cubierto es cíclico y estacional: la “temporada frutícola” como es llamada oficialmente dentro de la cadena logística de exportación hortofrutícola, va desde enero a mayo de cada año. Aunque durante los últimos años las exportaciones han ido creciendo, las proporciones son semejantes y las alzas no han sido muy marcadas. A pesar de esto, las exportaciones frutícolas corren durante todo el año pero no con la intensidad que representa la temporada, especialmente en su mes pico: Marzo. Durante estos 5 meses se exporta sobre el 80% de la fruta anual.

Las siguientes son las frutas más populares en la exportación por Valparaíso y sus porcentajes que se mantienen parecidos históricamente durante los últimos años:

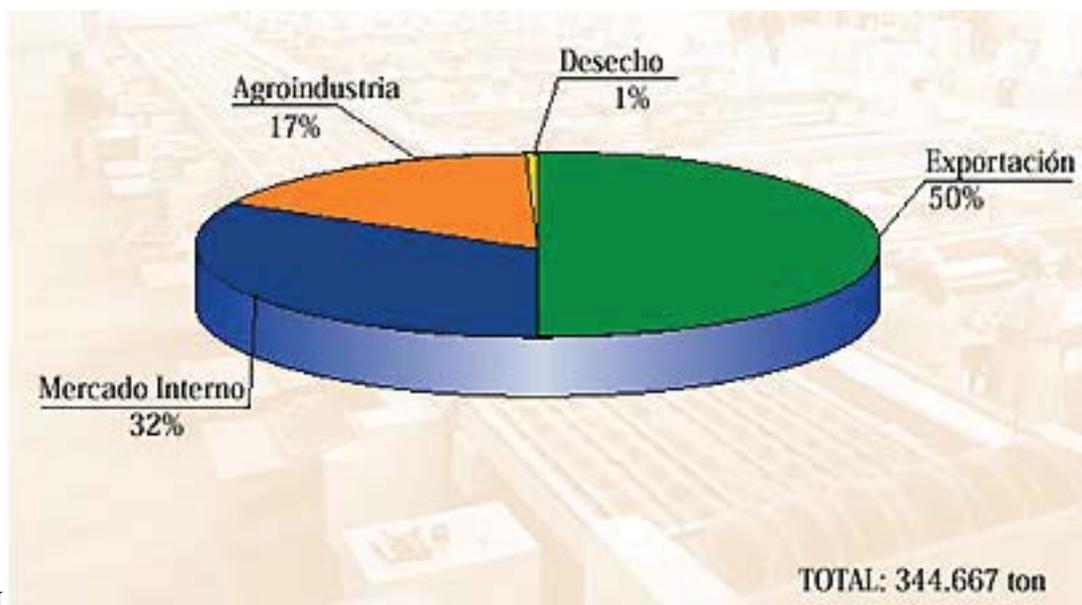
Uva, 43%

Manzanas, 24%

Peras, ciruelas y kiwis, alrededor de un 8% cada una

Respecto de la producción frutícola agregada (conglomerado hortofrutícola) de la 5° región, la Ilustración 3.1 muestra las fracciones de ésta según el uso destinado. Se observa que el 50% de la producción frutícola de la 5° región es exportada.

Ilustración 0.1 Utilización de producción frutícola agregada. Fuente catastro frutícola 2002 ODEPA



CIREN

El panorama se amplía en la tabla 3.1 donde se ve el tamaño de la industria frutícola por provincia respecto de las variedades de plantaciones agrícolas. La medición dada en hectáreas plantadas demuestra que el principal negocio agrícola de la 5° región es el cultivo frutícola.

Tabla 0.1 Uso de la tierra por grupo de cultivos 5° región (hectáreas). Fuente: TodoChile, 2003

	Petorca	Los Andes	San Felipe	Quillota	Valpo.	San Antonio	Isla Pascua	Total de hectáreas	
Cereales	312	1.068	1.876	732	828	7.178	7	12.002	9,44%
Chacras	1.088	122	652	531	301	763	9	3.466	2,73%
Cult industriales	0	156	310	46	114		1	627	0,49%
Hortalizas	645	362	3.676	6.607	645	563	95	12.592	9,91%

Flores	87	3	21	706	4	4	0	825	0,65%
Forrajeras	2.763	1.325	3.858	2.530	7.182	3.840	45	21.544	16,95%
FRUTALES	5.687	7.958	12.090	7.989	804	362	35	34.925	27,48%
Viñas y parra- viníferas	5	31	231	98	1.401	9	0	1.775	1,40%
Viveros	4	22	83	73	33	5	0	219	0,17%
semilleros	8	55	33	200	15	16	0	327	0,26%
Plantaciones forestales	2.683	100	529	2.126	15.797	16.717	748	38.790	30,52%
	13.285	11.204	23.360	21.731	27.123	29.457	940	127.100	100,00%

3.1.2 Alcance del área de estudio en la V región

Según la tabla 3.2 alrededor del 13% de la mano de obra de la quinta región está empleada en el sector agropecuario, y el 9% en relacionadas al transporte. Esto da un acercamiento a la importancia de desarrollar estos sectores, con universo potencial directo de alrededor del 20% de la población.

Tabla 0.2 Ocupación poblacional por rama de actividad económica, V Región (1996-97). Fuente: Informe Sector Agropecuario Nacional, 1998 CORFO

Agricultura, Caza y Pesca	65.460	13%
Minas y Canteras	8.035	2%
Industria Manufacturera	61.375	12%

Estas dos sirven afirmar alcances estudio	Electricidad, Gas y Agua	5.240	1%	vistas para que los de este
	Construcción	48.533	10%	
	Comercio	92.478	18%	
	Transporte y Comunicaciones	46.653	9%	
	Servicios Financieros	28.288	6%	
	Servicios Comunales, Sociales y Personales	149.940	30%	
	Total	506.002	100%	

involucran potencialmente a un universo significativo de la ciudadanía económica de la región: la agricultura. Inicialmente se enfocará en el sector frutícola pero esto no limita su alcance únicamente a este grupo, si no que espera que sus beneficios se distribuyan en lo posible por el resto de actores relativos a este ámbito de la economía: la distribución física nacional.

3.2 Modelo de negocio logístico PEC para la industria exportadora de productos hortofrutícolas

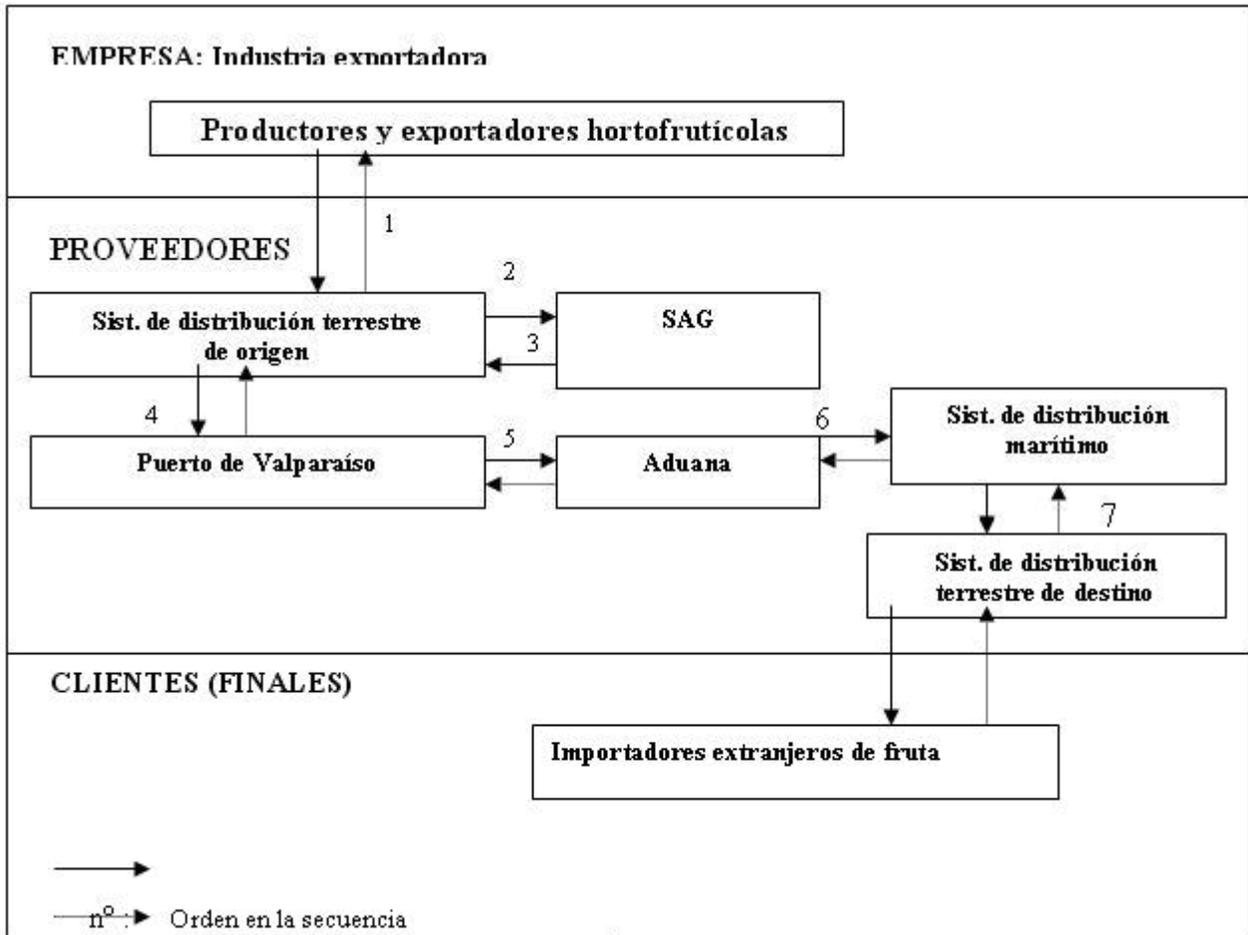
El tramo de la cadena logística de exportación que se cubrirá va desde los exportadores hortofrutícolas hasta el sistema portuario de Valparaíso. El modelo o representación PEC se plantea como la representación básica y global de la estructura del proceso de negocio logístico (exportación física) bajo estudio.

En síntesis debe entenderse que se considerará, en esta memoria generalmente, por “cadena logística de exportación hortofrutícola” al procesos de negocio logístico de exportación de estos productos, en sistema de distribución física terrestre y portuario de origen

Al clasificar y definir estas 3 clases de actores y sus relaciones, se obtiene una vista del “todo” y de los flujos tanto físicos como de información, sobre los cuales se basará el estudio. Esto implica

la orientación de los flujos de trabajo, o servicios en el sistema: desde los múltiples proveedores (que incluye a los intermediarios) hasta los clientes, pasando por la gestión y operación de la “empresa”. El modelo PEC se observa en la ilustración 3.2.

Ilustración 0.2 Modelo PEC para la industria exportadora hortofrutícola



La “empresa” representa las empresas exportadoras hortofrutícolas. Esto no significa que se busca beneficiar a estos a costa del resto de los actores, sino que es el actor primordial de la cadena. En relación con esto, el “cliente” de la cadena son los compradores de la fruta, el proceso está orientado hacia ellos; pero los beneficiarios de la solución de sus problemas deben ser todos (o la mayoría de) los actores de la cadena.

El tramo a considerar en este estudio, no incluye naturalmente los sistemas de distribución física marítimo, terrestres extranjeros, ni a los importadores de la fruta. Es decir se considerará la fase desde las instalaciones de los exportadores hasta el embarque en puerto.

Finalmente, gran parte de los actores de esta cadena ya han sido descritos al presentar el PEC para un puerto, por ello, estas descripciones no se repetirán en esta etapa. Pero sí se añadirán las descripciones particulares para la cadena logística de exportación hortofrutícola de origen de la quinta región y el puerto de Valparaíso.

3.3 PEC: Proveedores

Los proveedores e intermediarios de los sistemas de distribución física ya han sido explicados en la sección del modelo de negocio PEC para los puertos, por lo que no serán reiterados en esta etapa. Sin embargo sí se describirán algunos componentes particulares de los proveedores de la cadena logística de exportación hortofrutícola.

3.3.1 Rutas del sistema de distribución física terrestre hacia puerto Valparaíso

El sistema portuario de Valparaíso se ve envuelto básicamente por 2 tipos de rutas: marítimas y terrestres, las que dan origen a 3 modos: barcos, camiones y trenes.

Las rutas ferroviarias se presentan principalmente desde el puerto hacia el interior de la región, y las rutas marítimas se establecen sobre el océano Pacífico. Este modo de transporte actualmente no es utilizado para el transporte de carga general; es utilizado para el transporte de cobre u otros minerales. Sin embargo es decidior que estas rutas ferroviarias son, en gran parte, una red física paralela a la red de caminos que utilizan los camiones en el transporte de fruta.

Las carreteras longitudinales y transversales de Chile generalmente presentan buenas condiciones para el transporte industrial. Sin embargo, hay zonas rurales donde el estado no es óptimo. Destacan las carreteras que unen a Valparaíso con:

El valle de Aconcagua: ruta 60, por aquí pasa el 30% de la carga frutícola

Argentina: las cargas que van a este país o el resto del cono sur pasan por el paso Los Libertadores

La región metropolitana: ruta 68, une al puerto con la ciudad que concentra los recursos económicos de todo el país.

Las rutas camineras hacia el sistema portuario de Valparaíso, es decir las adyacentes a esta ciudad puerto, se caracterizan actualmente por introducirse en la ciudad y no ser vías de transporte industrial. Sin embargo la proyección a futuro de este tipo de rutas contempla una mejora radical mediante el proyecto, actualmente en desarrollo, de Acceso Sur al puerto de Valparaíso. Éste consiste en la construcción de una autopista exclusiva para el puerto que no pasará por la ciudad y desembocarán directamente a los muelles del puerto, para esto se están creando túneles que pasan por dentro de los cerros de Valparaíso. Así, los camiones llegarían rápidamente al puerto sin influir negativamente en el tránsito de la ciudad.

3.3.2 Puerto Valparaíso

3.3.2.1 Características Globales del puerto

El puerto de Valparaíso se encuentra en la bahía de esta ciudad (Ilustración 3.3), actualmente en el borde costero que va aproximadamente desde el sector frente al cerro Barón hasta el sector frente al cerro Artillería. En la ilustración se ha remarcado con color verde el área que ocupa actualmente el sistema portuario para sus faenas dentro de la ciudad de Valparaíso. En esta área se concentran hoy en día las grúas, almacenes, muelles, espacios comunes, y maquinaria en

general con los que se realizan las operaciones portuarias. También se sitúan aquí departamentos administrativas de los terminales y la autoridad portuaria.

Ilustración 0.3 Plano de bahía de Valparaíso y espacio destinado al puerto



En el puerto y en la ciudad de Valparaíso hay también múltiples oficinas comerciales de agentes y servidores gubernamentales que realizan actividades administrativas para la distribución física internacional.

Puerto Valparaíso es operado por 2 empresas de terminales: EPV y TPS, entre las que se reparte la transferencia de cargas. Durante el año 2001 recalieron en el puerto 1.209 naves, la distribución de la atención de éstas, de los vehículos atendidos y la carga total movida por el puerto se aprecia en la tabla 3.3.

Tabla 0.3. Estadísticas puerto de Valparaíso 2001 (toneladas). Fuente: EPV, 2002a

	EPV	TPS	Total puerto
Naves atendidas	32%	68%	1.209
TEU's transferidos	14%	86%	249.403
Vehículos transferidos	24.157	32.979	57.136

Carga total transferida	661.260	3.808.042	4.469.302
-------------------------	---------	-----------	-----------

Los niveles de flujos de carga o transferencia se han mantenido relativamente cercanos y proporcionales en su composición desde el año 1999 al 2002 con la excepción de una baja significativa en el 2000.

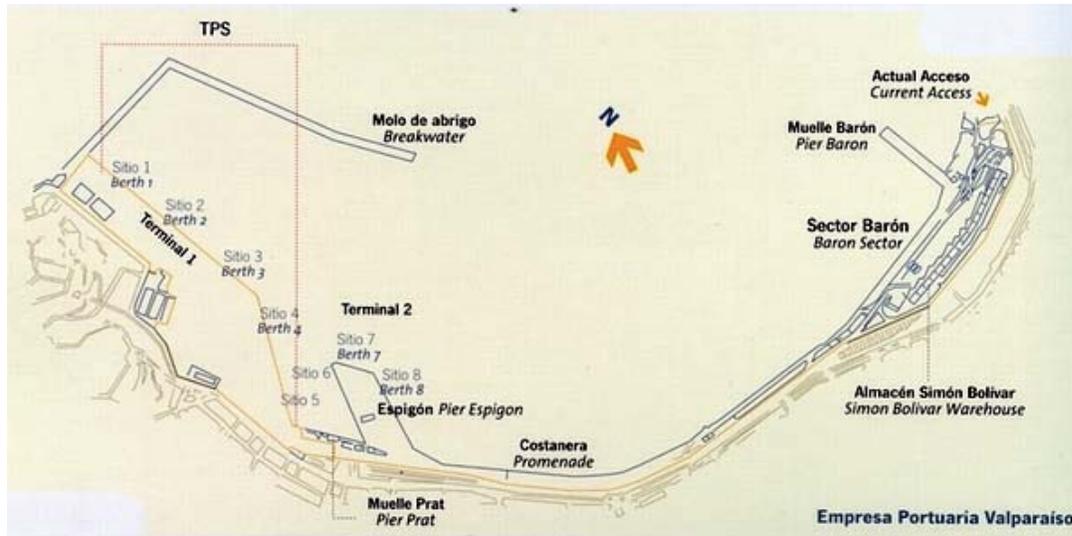
Este puerto maneja 2 procesos primarios globales: importación y exportación física, además de cabotaje. Dentro de cada uno de ellos, el puerto es un nodo logístico de varias cadenas de abastecimiento. En esta situación la exportación representa alrededor del 55% de la carga transferida anual, la importación un 40% y el cabotaje menos del 1 % (EPV, 2003)

Luego, la transferencia principal de Valparaíso es la exportación física. Durante el 2001 se exportaron 1.142.008 toneladas de fruta, lo que significa que la exportación de fruta corresponde al 45% de la exportación total anual de Valparaíso y un 25% del total de toneladas transferidas cada año (EPV, 2002a)

3.3.2.2 Infraestructura del puerto de Valparaíso

EPV tiene 10 sitios de atraque que en total suman 2.015 metros lineales de muelles, con 12 metros de profundidad máxima. El área marítima protegida por el molo de abrigo es 50 hectáreas aproximadamente. En la ilustración 3.4 se observa la bahía, los sitios, espigón y la fracción administrada por TPS.

Ilustración 0.4 Bahía de Valparaíso



Las áreas terrestres del puerto ascienden a 36,4 hectáreas. Su capacidad es de 6,5 millones de toneladas anuales, es decir 380.000 contenedores TEU (de 20 pies o 6 m) anuales. Posee grúas Gantry, estaciones para contenedores refrigeradores. Su capacidad diaria es de 1100 contenedores/ (nave * día), y da actualmente empleo a 240 trabajadores.

En el sector Barón se ubica el Almacén Simón Bolívar con capacidad de almacenamiento en altura; este sector es muy importante para el resto de la ciudad porque aquí se presenta la entrada al puerto: frente a la casa central de la UCV, por donde entran y salen todos los camiones que participan en el proceso de exportación física. El puerto también cuenta con oficinas para servicios a la carga y a la nave, depósito de contenedores de productos hortofrutícolas y un área especial para el aforo de contenedores con maquinaria y equipamiento.

El área concesionada a TPS cubre más de 16 hectáreas con los cinco sitios que miden una longitud total de 985 metros.

Antepuerto

Para el proceso de exportación física hortofrutícola se ha creado un antepuerto en las afueras de la ciudad de Valparaíso. Éste es un área para el estacionamiento de vehículos, en Placilla a 15 km. del puerto, con una capacidad instalada (espacio para almacenamiento) de 240 camiones. Esto se traduce a una capacidad de atención a 700 camiones diarios. Actualmente, funciona a través de un contacto permanente con el transcurso de las faenas portuarias mediante redes computacionales, radio y teléfonos celulares². Después de estacionados, los camioneros son avisados del momento preciso en que deben bajar hacia puerto.

3.3.2.3 Autoridad portuaria: EPV

El 31 de enero de 1998 se constituyó legalmente la actual EPV, empresa autónoma del estado, se rige por las normas de las sociedades anónimas abiertas con personalidad jurídica de derecho público.

Su objeto es administrar, explotar, desarrollar y conservar el Puerto, así como los bienes que posee a cualquier título, incluidas todas las actividades conexas inherentes al ámbito portuario e indispensables para su debido cumplimiento (Gestión de la cadena de abastecimiento)

Además, EPV continúa utilizando los sitios 6, 7 y 8, ubicados en el espigón, pero con miras a concesionarlos, sirviendo más que nada como un espacio extra para cuando TPS esté excedido en su capacidad para transferir carga, por ello moviliza solo el 20% de la carga. No obstante lo anterior, utiliza el terminal 2 para el atraque de naves de pasajeros, trasatlánticos. Los ex sitios 9 y 10, y el muelle Barón, están destinados para incipientes actividades turísticas.

La estructura jerárquica actual del puerto de Valparaíso se puede apreciar mejor en la ilustración 3.5.

² Hurtado, Julio: jefe de la CTI. **Entrevista personal**, noviembre 2002

Ilustración 0.5. Administración del puerto de Valparaíso



La Misión de Empresa Portuaria Valparaíso consiste en hacer atractivo al Puerto Valparaíso para todos los participantes de la cadena logística portuaria, los inversionistas y los ciudadanos. “EPV deberá ser líder, en el sector portuario nacional, por GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA, facilitación portuaria, y desarrollo armónico con la ciudad y el medio ciudad y el medio ambiente”.”

Sus directrices son la calidad portuaria y la Gestión Logística.

3.3.2.4 Unidades de negocio de la EPV

1. Gestión de infraestructura portuaria

De los 10 sitios del puerto de Valparaíso, EPV ha concesionado los 5 primeros sitios (de sur a norte) a la empresa TPS, en lo que se denomina el Terminal 1. Los sitios 6 al 8, ubicados en el espigón, conforman el Terminal 2. Los sitios 9 y 10 constituyen hoy el proyecto denominado “Paseo muelle Barón”. Ambos sectores están administrados por la misma EPV mediante un

esquema multi-operador. El terminal 2 actualmente es utilizado tanto para procesos logísticas de traslado de carga como para muelle de naves de pasajeros, trasatlánticos.

EPV realiza las actividades de control y administración del contrato con TPS, en una relación cooperativa y de mutuo crecimiento. También controla el mantenimiento de la totalidad de las instalaciones portuarias. Para el segundo semestre del 2002 se esperaba concesionar el terminal 2 a otra empresa mediante licitación, pero debido a que éste requiere reparaciones en su infraestructura submarina, el proceso se ha dilatado.

Finalmente EPV realiza limpiezas de la poza del puerto, la cuál ha presentado altísimos niveles de contaminación pero que ya está siendo tratados.

2. Gestión Logística

EPV se dedica a realizar alianzas con instituciones públicas y privadas relativas al comercio exterior para potenciar al puerto de Valparaíso. Por otro lado, integra y provee la información de todos los procesos logísticos portuarios para optimizar la operación y gestión de los agentes involucrados. Para esto lanzó, a fines del año 2001 el portal de comercio logístico de Valparaíso (www.vlt.cl) Proyecto creado mediante la inédita asociación con el TPS, Asociación de exportadores de Chile y la cámara de Comercio de Santiago.

Los mercados en los que se desenvuelve la EVP son 2: Mercado de carga (negocio esencial del puerto) y Mercado de naves de pasajeros (recalada de cruceros)

EPV también entrega el servicio integral de almacenamiento de contenedores (traslado, porteo y descarga) y el servicio para contenedores frigoríficos, con un área permanente que permite un sistema de almacenamiento, lavado y reparación de contenedores.

3. Gestión turístico urbana

El proyecto anteriormente mencionado “Paseo muelle Barón”, busca afianzar la relación puerto - ciudad mediante la recuperación del borde portuario para la ciudadanía, dando libre acceso a este sector portuario, el cual ha sido largamente restringido para el público debido a las actividades portuarias tradicionalmente realizadas allí.

Se ha acondicionado a la infraestructura portuaria para este ámbito:

Refuerzo de los controles de acceso en el perímetro de los buques

Distribución de información turística

Módulo de atención para las naves de pasajeros

Instalaciones señaléticas de servicios básicos del puerto

Junto con esto han realizado gestiones con entidades nacionales e internacionales tendientes a organizar y aumentar la recalada de cruceros. Se contempla la posibilidad el establecer un terminal exclusivo para pasajeros. También existe el programa “Valparaíso puerto mío” que consiste en la realización de actividades artístico culturales en el sector Barón.

Respecto del Paseo muelle Barón, se está preparando la apertura del borde costero en 2 etapas:

-Apertura inmediata: apertura al público del paseo (sector norte del puerto)

-Apertura definitiva: definición de los negocios a largo plazo a realizar en este sector tales como proyectos inmobiliarios u hoteleros.

3.3.2.5 TPS

En agosto de 1999, tuvo lugar la licitación por la que se adjudicó la concesión por 20 años del Terminal n° 1 del puerto de Valparaíso al consorcio integrado por Inversiones Cosmos Ltda.- empresa matriz de Ultramar (www.Ultramar.cl) - y la empresa alemana HHLA - Puerto de Hamburgo (www.hhla.de) -, lo que impulsó la creación de la empresa Terminal Pacífico Sur de Valparaíso. El primero de enero del año 2000, esta empresa inició la administración del Terminal N° 1 de Valparaíso, diseñado para el manejo de naves porta-contenedores y multipropósito, cubriendo más de 16 hectáreas con cinco sitios y una longitud total de 985 metros, lo que permite atender alrededor del 80% de la carga que se moviliza por Valparaíso, que hoy representa más de 3,2 millones de toneladas anuales.

Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A. cuenta con un frente de atraque de 985 metros y un calado máximo de 11.4 metros, características pudiendo atender simultáneamente hasta 5 naves simultáneamente.

3.3.3 Centros de empaque y frigoríficos:

Frigoríficos: Los frigoríficos son centros de almacenamiento mediante cámaras de frío. Actualmente en la región existen alrededor de 211 cámaras de frío y 144 cámaras de pre-frío. (CIREN, 2002)

Las cámaras de prefrío son las cámaras que se usan para bajar rápidamente la temperatura de la fruta para luego pasarla a una cámara de frío, sus capacidades instaladas van aproximadamente desde los 28 m³ hasta los 686 m³. Las cámaras de frío son las que están destinadas a la conservación de frutas y sus capacidades instaladas van desde alrededor de los 500 m³ hasta sobre los 10.000 m³. (CIREN, 2002)

Actualmente existen pocos frigoríficos que se especializan en este servicio, ya que la mayoría de éstos, son parte de las instalaciones de los productores - exportadores más grandes quienes venden este servicio a los productores menores.

Centros de empaque (“packings”): En la región existen alrededor de 271 firmas embaladoras de fruta. Sus volúmenes de procesamiento por temporada oscilan en promedio entre 500 y 360.000 toneladas. (CIREN, 2002)

Los frigoríficos y los embaladores se encuentran en las cercanías de los huertos, luego al igual que ellos, distribuidos por toda la región. Debido a la gran cantidad de éstos últimos, y a su tamaño no muy grande, se les denomina embaladores satélites. Una característica extremadamente crítica de estos nodos logísticos es que manejen flujos de carga principalmente en un sentido ya que están especializados en fruta, la cual se mueve solo hacia el extranjero y no hacia los huertos.

3.3.4 Agentes Embarcadores:

Esta es la figura clave y especializada para los exportadores de carga hortofrutícola pues concentran todos los trámites requeridos para la exportación: esto es contratar los servicios de una gente de aduana, muellaje y navieros, y transportistas, encargándose que los tramites se realicen: y en forma coordinada. Por ello este servicio es realizado a menudo por los agentes de muellaje y a veces por los mismos agentes de aduana. Realizan actividades como el arriendo de los sitios del muelle para el atraque de los barcos y el despacio dentro de los barcos para las cargas. Pueden ser unidades de negocios de los mismos concesionarios de los sitios del puerto, como es el caso de TPS, o empresas que presten este servicio: P. Andes, SAAM, Marinter, Ultraport, Sercomex.

3.3.5 SAG

Para el proceso logístico principal de Valparaíso, la exportación física hortofrutícola, esta entidad toma gran importancia especialmente por el tiempo destinado a estos trámites, es decir el grado de agilidad de este control. Dentro de esta misión es que esta entidad ha posicionado unidades en los mismos embaladores u otros puntos de control previos con tal de no cargar más al sistema portuario

3.4 PEC: Empresa: Industria exportadora hortofrutícola

Las últimas estadísticas de exportaciones de fruta fresca chilena representan en sus principales especies, un 11,8 % del total mundial. Actualmente Chile es líder en exportaciones del hemisferio sur, sobrepasando a sus principales competidores Nueva Zelanda, Sudáfrica y Australia, pues Chile país representa un 48,5% del total exportado desde este hemisferio. Sin duda la diversificación de los mercados ha sido una de las claves del éxito en el alza sostenida de las exportaciones de fruta chilena en la última década. Durante la última temporada 2001, la industria frutícola chilena alcanzó por primera vez 1,6 millones de toneladas exportadas al mundo (CFFA, 2002)

Entre los mayores exportadores hortofrutícolas se pueden mencionar: Dole Chiles, David del Curto, Del Monte Fresh Produce, Exportadora Rucaray, Frutera San Fernando, Copefrut, Exportadora Chiquita y muchas más. (CFFA, 2002)

Productos Frutícolas mayoritariamente exportados

Uva de mesa: Las exportaciones de uva de mesa ocupan el 1er lugar con 77% a nivel sudamericano y 2do lugar a nivel mundial con un 24%.

Manzanas: En cuanto a las manzanas, Chile también ocupa el 1er lugar en el Hemisferio Sur con un 36% del total de exportaciones y el 4to lugar a nivel mundial con un 8%.

Peras: La exportación de peras ubica a Chile en un segundo lugar con un 33%, muy cerca de Argentina, y también el segundo lugar a nivel mundial, con un 11%.

Duraznos: Por otro lado en el comercio internacional de duraznos o melocotones, Chile se ubica en el primerísimo lugar en el Hemisferio Sur con un 91%, y un cuarto lugar con un 9,1% mundial.

Kiwi: Por último, la exportación de kiwis en muy poco tiempo ha logrado un meritorio tercer lugar con un 17% a nivel mundial. (CFFA, 2002)

Sectores geográficos de Producción frutícola

Hoy la industria frutícola chilena, cuenta con mas de 7,800 productores con 210.864 hectáreas plantadas de diversas especies y variedades de fruta, concentrándose principalmente entre la 3ª y la 7ª región. En la tabla 4.1 se ordenan las frutas con mayor tamaño de plantaciones en Chile. Los frutos de Carozo, son los duraznos, nectarines, y ciruelas. (CFFA, 2002)

Tabla 0.4: Mayores plantaciones Frutales en Chile, por especie Fuente: CFFA, 2002.

fruta	Principales regiones productoras	Miles de Hectáreas plantadas	% del total superficial plantado
Uva de Mesa	5ª, metropolitana y 6ª	44.2	21%
Manzana	6ª y 7ª	37.5	18%
frutos de Carozo	metropolitana y 6ª.	31.6	15%
Paltas	5ª	18.3	9%
Peras	metropolitana y 6ª.	12.2	6%

Berries	7 y 8 ^a : frambuesas 7 ^a : frutillas 9 ^a y 10 ^a : arándanos	10	5%
Kiwis	6 ^a y 7 ^o	7.8	3,7%
Cerezos	7 ^a	4.8	2%

Transporte

Luego de ser embalada, cumpliendo con todos los controles de calidad e higiene que corresponden, la fruta chilena inicia una gran travesía hacia los más variados destinos en todo el mundo, utilizando tres medios de transporte primarios:

El Transporte aéreo, se ocupa principalmente de las especies que por su naturaleza no resisten un viaje muy prolongado y que representan un 4% del total de fruta exportada.

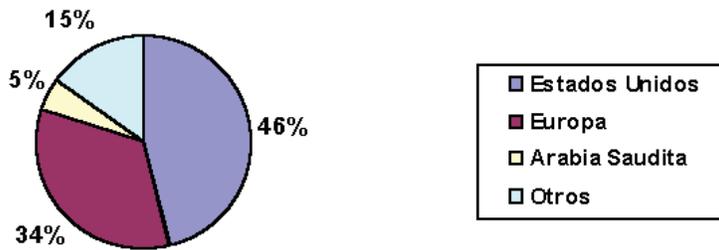
El transporte terrestre, conecta a nuestro país con los países que componen el MERCOSUR, y que concentra el 11% de las exportaciones.

El transporte marítimo, es la ruta más ocupada con un 85% del total de cajas de fruta fresca chilena exportada.

3.5 PEC: Clientes

El mayor país cliente (final) de la industria que exporta por Valparaíso es Estados Unidos y luego Europa, tal como se puede observar en la ilustración 3.6

Ilustración 0.6 Destinos de la fruta exportada por el puerto de Valparaíso. Fuente EPV, 2002a.



Últimamente se han firmado TLC.s con Estados Unidos y múltiples otros países, como la Comunidad Europea y Corea del Sur, por lo que es fácilmente proyectable que las exportaciones sigan aumentando en forma considerable por varios años venideros. Por otra parte, en el Asia Pacífico, especialmente Japón, se han emprendido acciones promocionales hace poco tiempo, abriéndose paso principalmente con las uvas de mesa y los kiwis en degustaciones en supermercados y grandes tiendas.

En el caso de Europa sólo a comienzos de los 90's se comienza con actividades promocionales con un concepto distinto debido a las características particulares de idioma, cultura y políticos. Siendo la información destinada principalmente a comunicar las bondades del producto chileno, tanto a supermercados y consumidores.

3.6 Objetivos de los actores del sistema en estudio

EPV (arrendador de sitios) y TPS Las principales fuentes de ingresos de la EPV y del TPS, son por concepto de estadía de barcos en sus muelles. Esto se logra atrayendo barcos importadores o exportando productos chilenos. Por ello su objetivo no sólo es maximizar la recalada de naves sino el generar una zona industrial a su alrededor que use sus servicios en forma intensiva, esto es convertirse en una plataforma de negocios que genere una fuerte influencia comercial sobre su operación. En definitiva se puede afirmar que el objetivo de la EPV es maximizar las toneladas

transferidas, como indicador de productividad y competitividad del puerto; y al TPS la maximización de ataques y toneladas transferidas.

Agente de muellaje y embarcador: Su objetivo es transferir la mayor cantidad de carga (frutícola) en los barcos

Agente de aduana: Generalmente reciben un porcentaje del precio de la carga exportada como comisión, por ello su objetivo debe ser el movilizar la mayor cantidad de carga mediante sus gestiones.

Navieras: Empresas de fletes que buscan el maximizar los fletes o viajes realizados, por ello no le son convenientes las pérdidas de tiempo por esperas o atrasos en los puertos.

Transportistas: Ganan más mientras mayor sean los fletes requeridos por los exportadores, la forma más eficiente de hacer esto es viajando en forma continua. Por ello las colas, revisiones atrasadas y tiempos perdidos son fuentes de pérdidas considerables por costos de oportunidad.

Aduanas: Su objetivo es básicamente el velar que los bienes cumplan con las condiciones requeridos por la comunidad estipulados en las leyes.

Servicio Agrícola ganadero: El SAG tiene por objetivo el mantener la calidad y viabilidad del sistema agrícola ganadero del país, junto con apoyar estas industrias. Por ello si su objetivo es hacer sus revisiones de la manera más eficiente y rápida posible.

Exportadores: Su objetivo es vender y enviar lo que le permita su capacidad productiva con los menores costos posibles.

En el proceso de exportación física hortofrutícola, participan la mayoría de éstos actores en relaciones directas e indirectas. Sin embargo, los que son tocados más fuertemente por estudio, son los resaltados en el modelo: los transportistas, los centros de empaque y frigoríficos y el agente embarcador.

3.7 Análisis de la situación actual de la Exportación Física de fruta

3.7.1 Introducción

En este capítulo se estudiará el proceso inter – organizacional delineado por el modelo PEC para la industria exportadora hortofrutícola, en su situación actual

El efecto que debería ser buscado por todos los actores de la cadena logística, es que la exportación física fuera eficaz, económica, de alta calidad y competitiva: en una palabra, exitosa. Por ello, todos los esfuerzos deben estar orientados a que éste opere en forma óptima. Esta es la fuente de una rentabilidad estable. Por ello el centro de toda investigación está en la descripción y comprensión de la exportación física en su fase operacional.

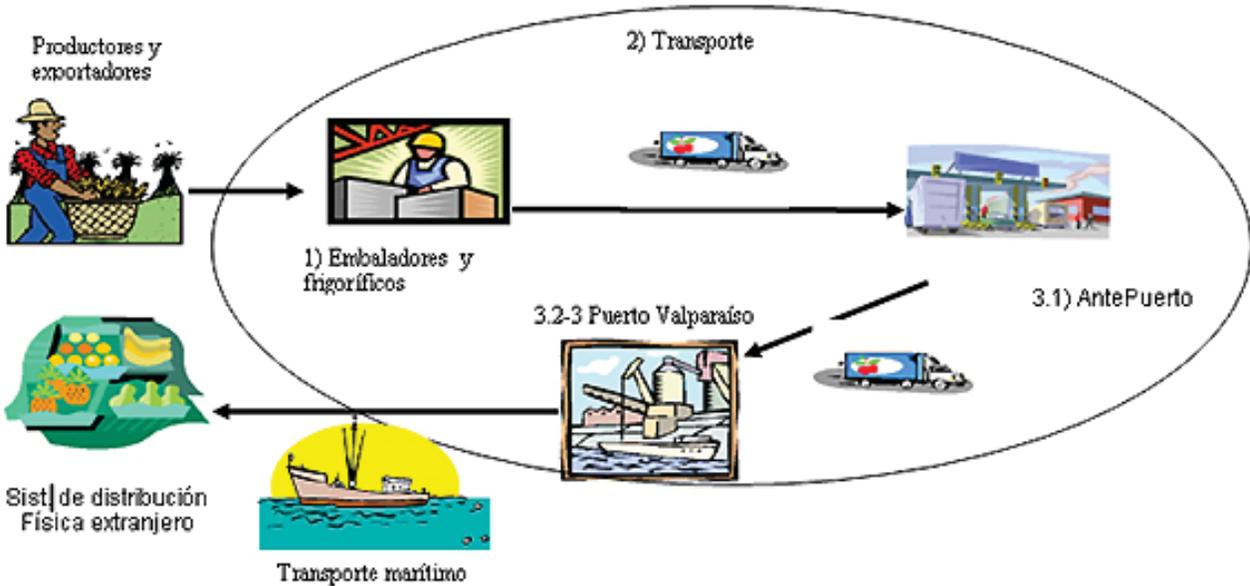
Consideraciones básicas: Este sistema de distribución física tiene características estacionarias, debido a la misma estacionalidad de la agricultura. Por ello los meses críticos de flujos de carga hortofrutícola portuaria se dan entre los meses de Enero a Mayo, etapa en la que centra su atención este proyecto. Durante estas fechas, la carga de actividades logísticas en el puerto era, hace menos de una década atrás, tan intensa que éste simplemente, colapsaba. Esto significaba

inmensas colas de camiones en el plano de Valparaíso, almacenes atochados, largas esperas por atención y carísimos tiempos perdidos y cargas no embarcadas.

3.7.2 Proceso de exportación física hortofrutícola

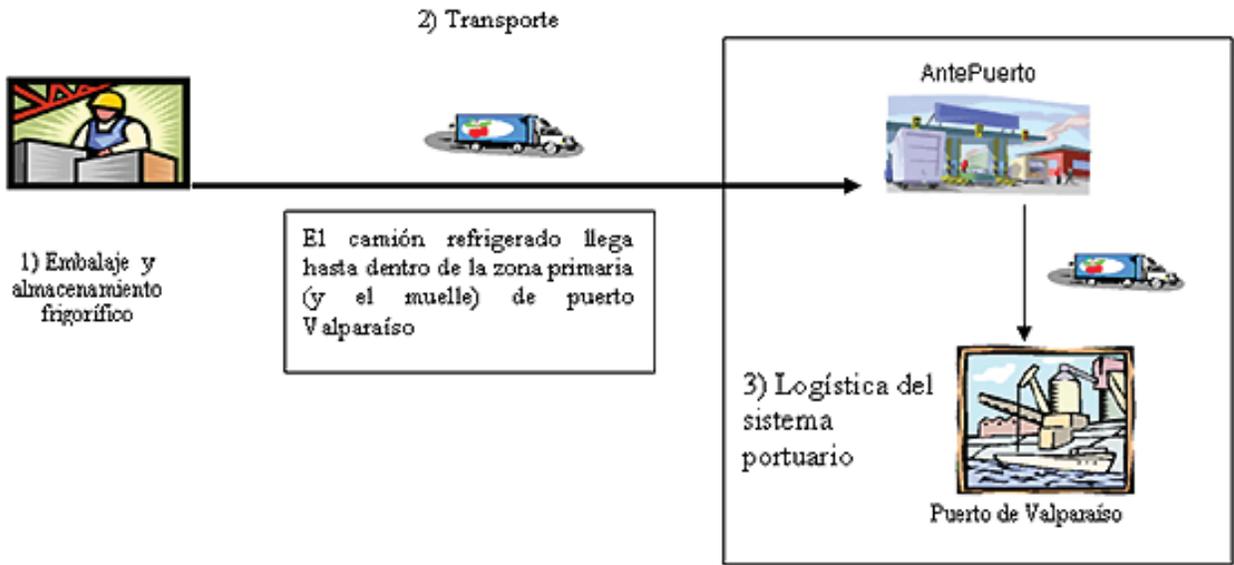
Un diagrama de los flujos de carga del proceso de exportación física frutícola completo y la parte enfocada se observa en la ilustración 3.7. En este capítulo se especificará cada etapa

Ilustración 0.7 cadena logística de exportación hortofrutícola completa vs. Enfocada



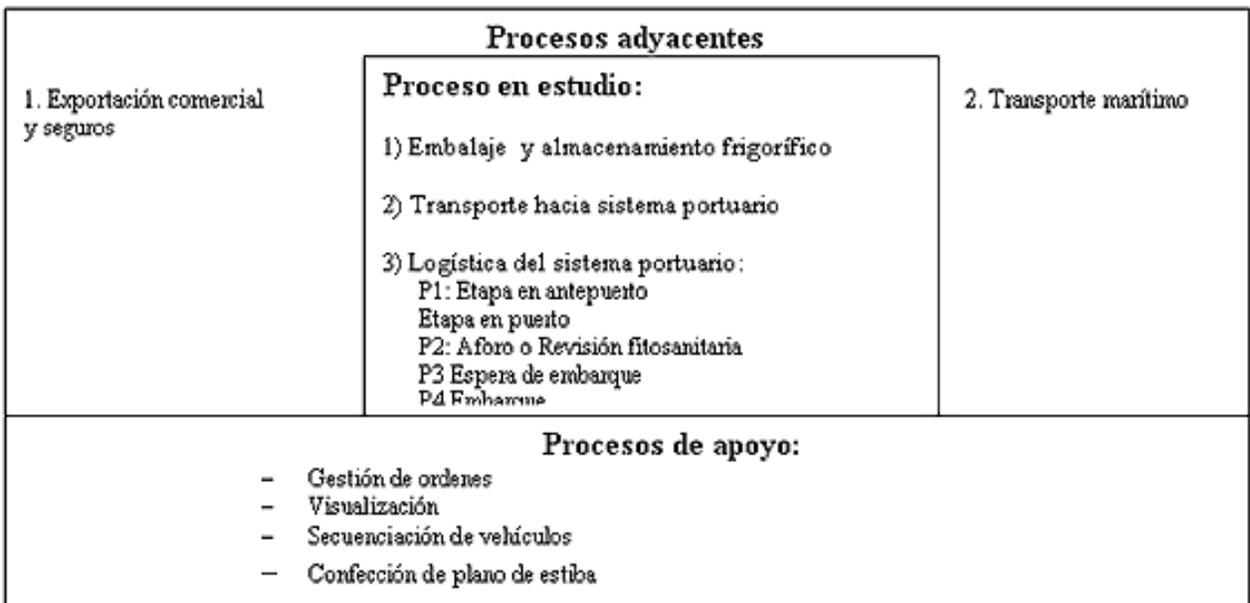
La representación fundamental de la estructura física de la etapa de la cadena de exportación hortofrutícola en estudio, se ve en la Ilustración 3.8.

Ilustración 0.8 Etapa estudiada del proceso logístico de exportación hortofrutícola



Para comprender de mejor manera el proceso operacional logístico en estudio se describirán brevemente otras actividades que tiene relación con éste, y son importantes para tener una visión más completa del proceso. Éstas están contempladas en la ilustración 3.9.

Ilustración 0.9 Procesos en estudio y relacionados



A continuación se explica cada fase.

3.7.2.1 Embalaje y Almacenamiento frigorífico

Los centros de embalaje (packing) reciben la fruta desde los huertos o plantaciones frutícolas. La primera etapa es clasificar, seleccionar y empacar la fruta en cajas, este es el embalaje primario. Estas cajas tienen distintos tamaños y pesos, según el exportador y el tipo de fruta que se trate. Generalmente las cajas contienen alrededor de 12 kg. de fruta.

Existe en esta etapa la posibilidad de realizar las revisiones a la fruta con antelación al puerto, esta es la llamada “revisión en origen” hecha en plantas de empaque (también puede hacerse en puerto) Esta actividad es realizada por agentes del SAG en las mismas plantas de empaque donde muestrean la fruta para comprobar que ésta esté sana, emitiendo el Certificado Fitosanitario, necesaria (imprescindible) para la exportación física. Esto, porque las Aduanas tanto nacionales o extranjeras no permitirán que la carga entre o salga de un país si no existe la seguridad de que la fruta venga libre de plagas nocivas par el país de destino. Este certificado es enviado por correo físico al país de destino, sin embargo la Aduana (en la etapa del puerto de origen, Valparaíso) exige que este certificado haya sido emitido y enviado.

Para su transporte y manipulación masiva, las cajas de fruta reciben un empaque industrial que son los palets sobre las que se montan y aseguran pilas de cajas, sobre las 80 por palet.

Comienzo de la cadena de frío

De aquí la fruta es traspasada a las cámaras de frío para su conservación. El micro ambiente a baja temperatura en que deben estar las frutas desde su almacenamiento, en los frigoríficos en Chile,

hasta la puesta en venta de ésta en el extranjero es la llamada “cadena de frío”. La temperatura, que es cercana a los 0° Celsius, es importantísima dado el rango temporal que la fruta pasará siendo transportada y almacenada. Sin cadena de frío, no llegaría, literalmente hablando, ninguna fruta “fresca” al extranjero. Este cuidado es extremadamente delicado porque la fruta debe mantenerse a baja temperatura en forma continua, sin variaciones, pues cada aumento de la temperatura significa un aumento potencial en su madurez, grave riesgo para el producto, pues esto representa menor lapso de tiempo que la fruta puede estar a la venta en el extranjero.

Los transportistas son citados generalmente con excesiva anticipación a la carga de sus camiones, para cubrir la variabilidad causada por poca planificación de esta actividad.

El origen del flujo vehicular en estudio, está en estas plantas de empaque o frigoríficos, cuyos envíos al sistema portuario son gestionados por los agentes embarcadores. Al cargar los camiones con palets de fruta, se produce el primer corte de la cadena de frío. Esta variación en la temperatura de la fruta puede ser significativa dependiendo de la rapidez de carga y la temperatura ambiente

3.7.2.2 Transporte hacia sistema portuario (en camiones con cajas de carga refrigerada)

Los “camiones refrigerados” son vehículos cuyas cajas de carga tiene refrigeración para el transporte de palets de cajas fruta, u otros productos muy sensibles al calor. Generalmente estas cajas son más grandes que un TEU, caben alrededor de 20 palets. Además del mecanismo de frío, estos camiones tienen sensores para que los conductores controlen permanente la temperatura de la fruta y puedan tomar medidas ante ello.

Actualmente este es el tipo de camiones más utilizado pues se exporta un 90% de la fruta en palets, que son las que requieren este tipo de camiones para ser transportada la fruta paletizada en frío. Esto trae el consiguiente problema de tener que permanecer la carga sobre estos vehículos durante largo tiempo a la espera del embarque.

Generalmente el transporte se realiza con tal de llegar con la anticipación que asegure un paso a tiempo por el proceso portuario.

3.7.2.3 Logística del sistema portuario (de Valparaíso)

P1. Etapa en Antepuerto

La llegada al sistema portuario para la carga hortofrutícola (caso particular de carga fraccionada) comienza en el antepuerto. Puerto Valparaíso es el único que tiene antepuerto en Chile. Aquí, una vez estacionados los camiones en forma “caótica”, los agentes embarcadores contactan a los camioneros por teléfono celular con la orden de partir al puerto, revisión de la Aduana (o SAG) La figura del antepuerto ordena, esto es, coordina la secuencia de llegada de los camiones al puerto mismo, según el plano de estiba de las naves. Se solicita la bajada de los camiones al puerto una vez que las naves estén listas para ser cargadas. Así el antepuerto evita colas en las entradas al puerto y problemas dentro de éstas al tomar un camión un lugar incorrecto dentro de su secuencia de atención.

Actualmente, toma de 2 a 3’ el ubicar un camión en el antepuerto, de donde se despachan de a 10 camiones, por lo que el envío total de un grupo de estos camiones desde el antepuerto, requiere de 30’ (es cíclico) Así la velocidad de salida de camiones promedio es de 20 camiones / hora. En general se intenta que los camiones lleguen 1 turno antes del embarque al antepuerto³.

Los (agentes) embarcadores coordinan a los transportistas con los agentes de aduana; así, solicitan al antepuerto que bajen los camiones con la carga para ser atendidos en el puerto. Esta secuencia viene dada por el plano de estiba o la “cuenta corriente” de espacio en las naves, esto es, según:

- Hora de arribo de naves al puerto

³ Hurtado, Julio: jefe de la CTI. **Entrevista personal**, noviembre 2002

- Planimetría de estiba de la carga dentro del buque

Para 43.624 camiones registrados en la temporada 2002, la estadía media en el antepuerto fue de 3,76 horas, con una desviación normal muy pequeña, cercana a los 1,8 minutos (EPV, 2002b)

Etapa en Puerto

La atención, descarga de un camión en el puerto (muelle del sitio de embarque) puede durar de 5 a 20' dependiendo de cuan bien coordinado esté éste y del tipo de carga (implica su embalaje) que lleve⁴. Sin embargo el promedio de tiempo de atención para los camiones con caja de carga refrigerada es de 7,9 horas, como se verá más adelante

Al ingresar al puerto, los camiones cargados son registrados por la central de tráfico de la EPV. Allí, a la entrada del puerto quedan éstos esperando las revisiones.

En el puerto hay actualmente tres espacios para el estacionamiento de los camiones dependiendo de la revisión de la aduana y del SAG: Pre-revisión (SAG): 10 camiones, Post revisión (SAG): 20 camiones, costado de la nave (20)⁵. Estas son las llamadas “áreas comunes” (básicamente de tránsito y/o almacenamiento en piso) de puerto Valparaíso.

En la ilustración 3.10 se muestran las partes del puerto o zona primaria de Valparaíso por las que va pasando la carga frutícola, y que serán explicadas a continuación.

⁴ Camus, Eduardo: jefe de unidad logística de la EPV. Entrevista personal, septiembre 2002

⁵ Hurtado, Julio: jefe de la CTI. **Entrevista personal**, noviembre 2002

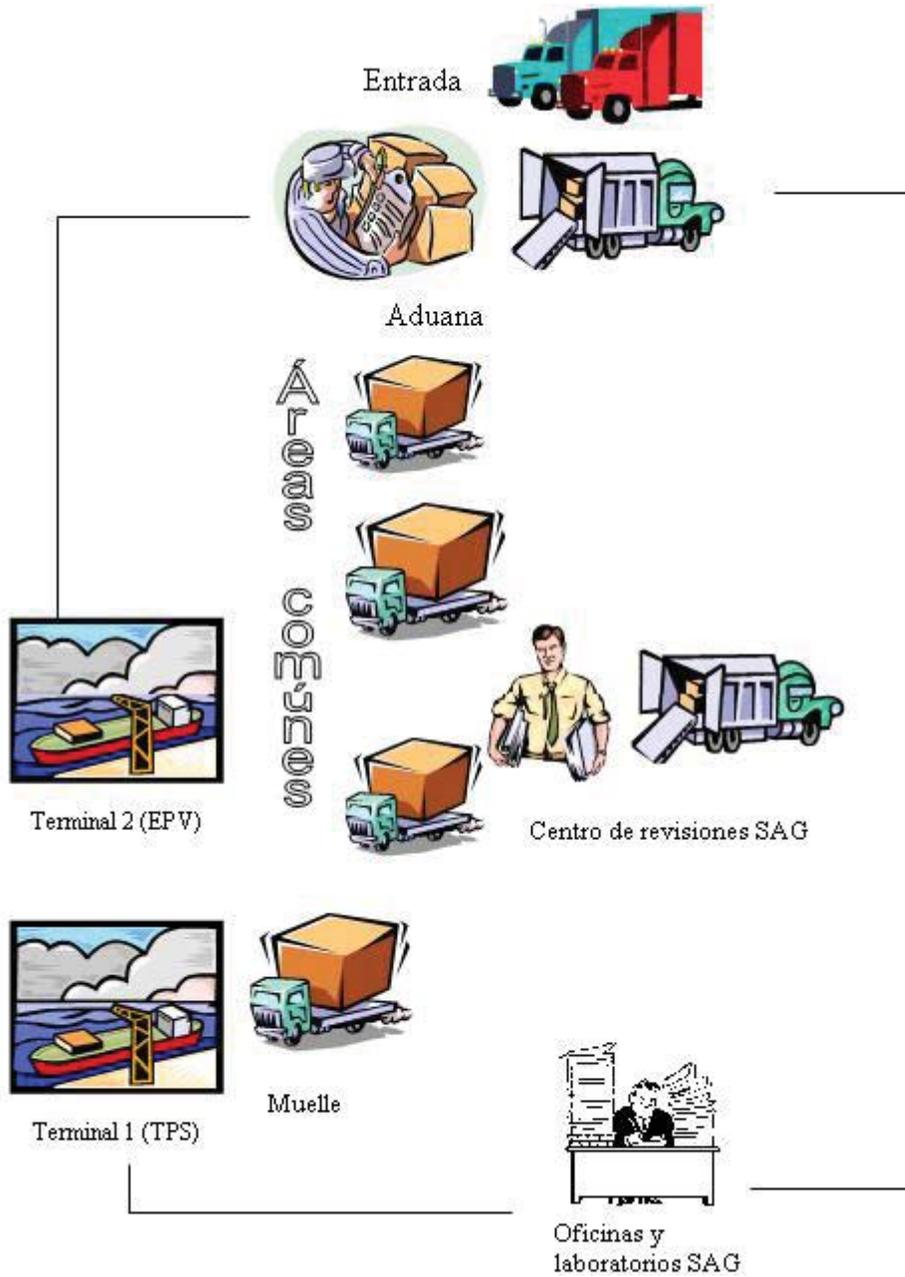
P2 Aforo o Revisión fitosanitaria

En la entrada del puerto se encuentra los andenes de Aduana, donde toda la carga debe someterse a aforos (tasación de los productos y evaluación de su(s) documento(s)) Parte de estos aforos puede ser la revisión de la información de los documentos versus la carga efectivamente presente. Se procederá entonces a sacar una palet mediante grúa horquilla y examinar las cajas de un camión seleccionado en forma aleatoria.

Generalmente la calidad carga hortofrutícola que llega al sistema portuario, debería haber sido revisada por las sucursales zonales del SAG (revisiones en origen, hechas en centros de empaque) y tener la aprobación lista al ser presentada ante la Aduana por parte del Agente de Aduana. Ahora lo que se debe hacer, muchas veces no se hace. Por ello el SAG, además de oficinas administrativas en el extremo sur del puerto, tiene un centro de revisión en la zona primaria, en medio de las áreas comunes. Así, cuando la carga aún no ha sido revisada en origen (no tiene certificado fitosanitario), la fruta debe ser revisada por el SAG. En esta situación, los camiones son estacionados y sus cajas de carga abiertas para las revisiones.

En las oficinas del SAG, se debe examinar que la documentación de estas revisiones esté en orden (para informarle al Agente de Aduana, y a la Aduana misma), contando además con la facultad de verificar el estado de la fruta según selección estocástica.

Ilustración 0.10 Estructura física de zona primaria (de Valparaíso), para fase portuaria de exportación física de fruta



El agente de aduana debe presentar los documentos de la carga a la a aduana para que esta apruebe la transferencia al barco de la carga.

Para 44.828 camiones registrados en la temporada 2002, la estadía media solo en las revisiones fitosanitarias del SAG fue de 1,19 horas con una desviación normal cercana a los 36 segundos (EPV, 2002b)

P3 Espera de embarque

En esta etapa los camiones con la carga paletizada forman una cola en el área para espera de embarque y si la hilera es más larga, en las áreas comunes del puerto. Así van pasando los camiones al costado del barco.

(En el caso de carga embalada en contenedores, estos son apilados en las áreas o espacios comunes (cercanías de los muelles), en forma masiva, con días de anticipación la recalada de los barcos en el puerto. Así queda la carga a la espera de que el agente de naviero venga con sus agentes de muellaje a transferirla cuando llega la nave)

Para 44.594 camiones registrados en la temporada 2002, la espera media de pre embarque fue de 2,51 horas con una desviación normal cercana al minuto (EPV, 2002b)

P4 Embarque

En esta etapa los agentes de muellaje proceden a cargar las naves. Las cajas de carga de los camiones son abiertas, y mediante grúas horquillas, son bajados los palets de a uno. Esto es, se bajan alrededor de 20 palets de cada camión. Aquí se realiza el segundo corte de la cadena de frío, el que puede ser significativo dependiendo de la rapidez de la descarga y las condiciones climáticas del momento.

Una vez en el muelle se cargan en grúas entre 1 y 4 palets, que de esta manera son puestos en la cubierta de las naves. En el barco, nuevamente con grúas horquillas, las palets son ordenados en

sus bodegas. Los barcos utilizados para fruta paletizada son barcos frigoríficos, es decir con bodegas temperadas.

El tiempo en muelle de un buque (frutero) promedio varía entre 2 y 4 turnos de 8 horas cada uno, es decir alrededor 24 horas de embarque. Durante éstas, el antepuerto puede enviar alrededor de 20 camiones / hora * 24 horas / día = 480 camiones / día. De estos datos se desprende que el cuello de botella se da en el embarque. Para llenar un buque promedio se requieren alrededor de 250 camiones. Diariamente al puerto pueden llegar hasta 8 naves (no necesariamente vacías) pues hay 8 sitios⁶

Para 45.001 camiones registrados en la temporada 2002, la estadía media por embarque fue de 4,17 horas con una desviación normal cercana al minuto (EPV, 2002b)

Las estadísticas temporales por cada etapa del proceso en el sistema portuario se mantuvieron cercanas a las entregadas, en la temporada 2003.

3.7.3 Procesos adyacentes al rango de la exportación física hortofrutícola estudiada

3.7.3.1 Exportación comercial y seguros

Generalmente antes, del arranque del proceso de distribución física, los exportadores contactan a clientes potenciales en el extranjero y luego realizan las negociaciones pertinentes a la exportación comercial.

⁶ Hurtado, Julio: jefe de la CTI. **Entrevista personal**, noviembre 2002

Con la compraventa mas menos asegurada se procede a programar el tema logístico Estos tratos incluyen la división de la responsabilidad por las fases de la distribución física internacional con sus compradores extranjeros. Para realizar este proceso los exportadores contratan a un agente embarcador, para que dirija este proceso de negocio logístico. Los embarcadores, a su vez contratan a un agente naviero para tener el transporte marítimo y saber en qué fecha llegará el barco y debe estar la carga en puerto para el embarque.

Los espacios de los barcos se contratan con alrededor de tres meses de anticipación del embarque. Con esa información se proyectan las fechas de envío de carga al sistema portuario.

Además, el tema de seguros es crucial para la distribución física internacional. La responsabilidad de los intermediarios respecto de la fruta uno de los temas que más afectan la fluidez de los trámites necesarios para cubrir las excepciones de la para la exportación física. Esto porque generalmente se exige que la carga esté asegurada para realizar el transporte marítimo.

3.7.3.2 Transporte marítimo

Al termina la carga de las naves y su zarpe, comienza la etapa marítima de la exportación física. Al ser levantados los palets del muelle para ser puestos en los barcos, la responsabilidad pasa del agente embarcador al naviero, pero en forma compartida con las navieras.

Hay gran variedad de naves, a esto se puede decir que en promedio la capacidad de estas es de 5.000 toneladas. Las naves se caracterizan por almacenar la carga dentro de ellas en sus cámaras frigoríficas.

3.7.3.4 Procesos de apoyo de la exportación física hortofrutícola

Gestión de órdenes

La gestión de órdenes, para la exportación física, está compuesta por el apoyo informativo para los subprocesos secuenciales de Negociación de Exportación, Pre-embarque y Embarque. El énfasis en estos procesos de apoyos viene dado por el uso de herramientas informáticas para tramitar y distribuir los datos operacionales e información significativa, agregando utilidad al servicio en fluidez, rapidez y seguridad.

Visualización o Rastreo

Este proceso representa el seguimiento de la carga mientras es transportada y tramitada. Esta información se puede obtener en tiempo real gracias a las tecnologías de la información y comunicación. Consiste en la capacidad de mostrar a los gestores de la distribución física y a los clientes la ubicación y estado documental de la carga en sistemas informáticos interconectados

Secuenciación de vehículos

Esta labor trata la coordinación y secuenciación de vehículos a lo largo de la cadena logística portuaria con tal de hacer y mantener los flujos de transporte en forma fluida, continua.

Trata de la planificación de corto plazo o programación de las partidas de los flujos de vehículos desde los siguientes procesos y nodos de la cadena:

Faenas de Embarque/ Desembarque.

Faenas Recepción/ Despacho Zona Primaria.

Faenas de Recepción/ Despacho Contenedores Vacíos.

Envío de Vehículos a Destino.

Confección de plano de estiba

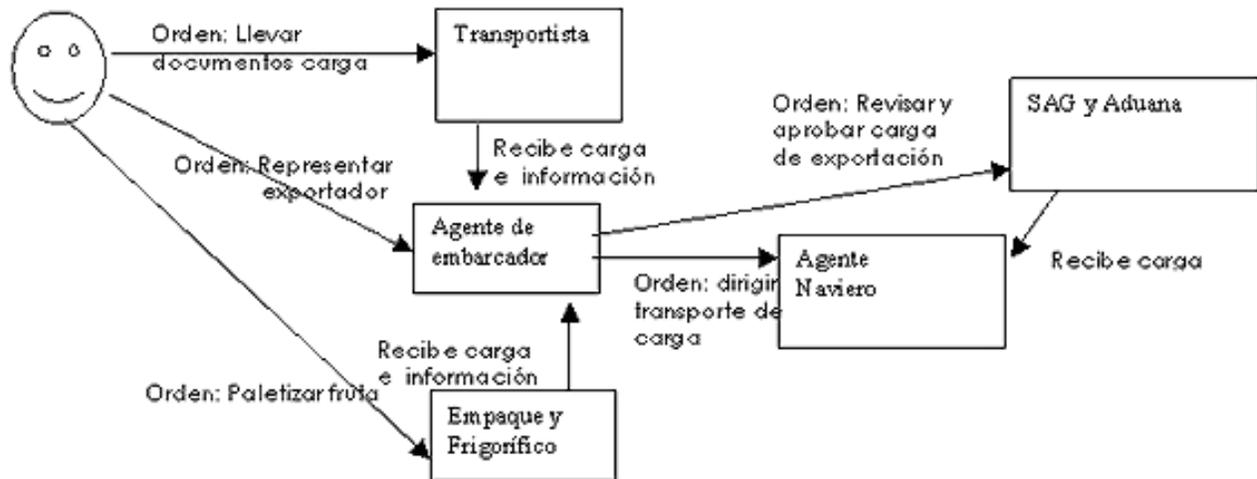
El plano de estiba es estructurado por los agentes navieros, y se trata de la información respecto de qué lugar ocupará cada unidad de carga dentro de las naves, en qué secuencia se cargará y cuando se descargará en el extranjero. Debido a que un barco va recalando por diversos puertos con carga de distintos clientes que se va descargando y recargando, según corresponde, con múltiples destinos y orígenes: es una tarea bastante compleja.

3.7.3.5 Modelos adicionales para la exportación física hortofrutícola

A continuación se presentan 2 “modelos de interacción” que integran todas las etapas del proceso según los actores. La diferencia entre ellos es que el primero representa la dimensión informativa y documental, más asociada a la gestión de órdenes y la segunda respecto a los flujos de carga, más representativo del proceso central.

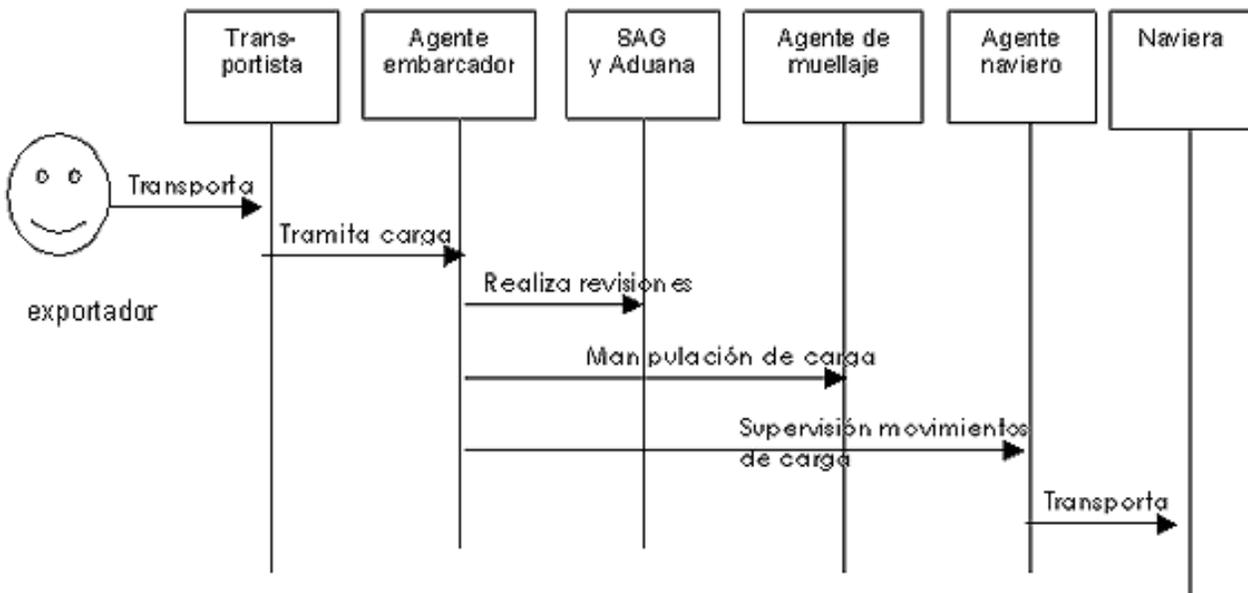
En la ilustración 3.11 se observan las secuencias de actividades que gatilla un actor en otro. Lo principal es la responsabilidad de la carga que sigue la siguiente secuencia: del exportador al agente embarcador o consolidador, al agente de aduana y finalmente al agente naviero y su armador. Cabe mencionar que para ambos diagramas, el agente embarcador contrata a un agente de aduana para presentar la fruta ante la Aduana para las revisiones (aforos)

Ilustración 0.11 Diagrama de gestión de órdenes para la exportación física hortofrutícola



El diagrama de la ilustración 3.12 muestra quienes van manipulando la carga según el transcurso del tiempo. Es característico del proceso el que la carga pase por múltiples manos o intermediarios durante el transcurso del transporte y transferencias

Ilustración 0.12 Diagrama de traspaso de carga, de la exportación física hortofrutícola



3.8 Análisis de principales problemas

3.8.1 Visión del análisis de problemas

Eficacia y eficiencia en procesos portuarios

Se describirán los síntomas que motivan este estudio según la situación que presentan, a la fecha de la investigación. No debe olvidarse que estos problemas se dan dentro de un contexto de esfuerzo operativo y administrativo. La situación real es que la cadena logística portuario de Valparaíso, funciona: es decir, es eficaz.

Sin embargo, en contextos competitivos, ser eficaz no es suficiente. Para que un sistema sea viable desde toda perspectiva temporal, debe además funcionar bien. La forma en que se cumplen los objetivos es tan importante como el cumplir en alguna medida con éstos. El cumplir con las metas pero además, en buena manera, es la meta final y perpetua de toda empresa que busca y consigue éxitos: esto es llamado, eficiencia.

La eficacia es una característica más bien absoluta, se da o no se da: se cumple o no. Sin embargo la eficiencia es un fenómeno relativo a un periodo particular. Hacer las cosas en forma eficiente, significa hacer las cosas de una forma mejor que otra: y la mejoría es una serie de procesos secuenciales que no termina nunca, pero que cada vez deberían más satisfacción a sus actores.

Si la eficacia de la cadena logística fallara, es decir, hubiera carga frutícola enviada al sistema portuario no que lograrse ser exportada por un problema en cualquier etapa, se producen grandes pérdidas:

Exportador: no solo tiene la pérdida económica directa de las actividades logísticas de la primera fase del proceso de exportación, sino que queda mal ante sus clientes lo cuál le trae pérdidas de negocios y oportunidades en el corto y mediano plazo

Puerto: el que las actividades portuarias fracasen desprestigia fuertemente la cadena logística del puerto, perdiendo también clientes que pueden migrar hacia su competencia.

Agentes varios: Si la falla es por causa de su mala gestión entonces pierden negocios automáticamente. Si la causa de los errores no es directamente de ellos, también perderán trabajo en largo plazo por la pérdida de competitividad de la cadena que utiliza al puerto.

Receptor de la carga en ultramar, como todos los actores son parte de la cadena de abastecimiento, los importadores también pierden negocios, clientes, la promoción hecha, etc.

En casos de monopolios, la eficiencia es dejada de lado, con pésimas consecuencias para sus clientes quienes tienen que “pagar el precio” del mal servicio, presentando la industria portuaria un caso análogo hasta hace algunos años. No obstante, para las empresas que están en competencia, la eficiencia es la tarea central y que les da la competitividad necesaria para intercambiar sus productos y hacerlo manteniendo ventajas competitivas.

La eficiencia generalmente es malinterpretada, malentendida por actores individuales, como la realización de “procesos de negocio lo más barato posible”, con costos aparentemente mínimos. Esta visión aislada es fácil de generar y sustentar, pues siempre es más sencillo traspasar costos a otros y mantener métodos de contabilidad de costos miope: arcaicos aún en el siglo 21. Esta postura es radicalmente contraria a la logística integral, y desde ya, falsa. La gestión de la cadena de abastecimiento busca realizar los procesos de la mejor forma; naturalmente, esto incluye conveniencia para todos los actores funcionales de la cadena, a los clientes y finalmente, se trata de no traicionar al mismo entorno que sostiene y alimenta toda la estructura del sistema productivo. Así, debe entenderse el concepto de eficiencia como la capacidad de obtener el máximo rendimiento de los recursos, es decir que cada peso de costo produzca, agregue el mayor valor posible en el producto. Situación muy distinta a rebajar los costos para entregar un producto con mínima utilidad: pero aparentemente barato: esto no es eficiente, porque las demás utilidades tendrán que ser obtenidas con posterioridad por el cliente, siempre a precios mayores, perdiendo

éste cualquier posibilidad de fidelidad con la empresa. La maximización de la eficiencia real y definitiva es, en realidad, el objetivo de toda empresa que quiera maximizar sus utilidades netas o su ganancia económica en el largo plazo, como se verá a continuación.

La filosofía transversal de la eficiencia en los negocios, es extraña en Chile, y ésta es, junto a la radical “centralización” (ausencia de distribución geográfica racional de recursos), es una de las grandes causas del sub desarrollo del país. Cuando la eficiencia es realmente la estrategia de una empresa, se dice que esta adopta un enfoque de “calidad total”, esta perspectiva significa cambio permanente, mejora continua en todo ámbito de la organización. Categóricamente puede decirse que las cadenas logística con su fase portuaria en Puerto Valparaíso han sido eficientes, pues se han mantenido los flujos de comercio internacional. Pero si durante el transcurso del tiempo no se van adoptando nuevas y mejores maneras de realizar sus procesos de negocio y agregar utilidad o valor, lo normal será que su grado de eficiencia, luego de rentabilidad, competitividad, baje (a causa de la competencia)

Felizmente, tal como a continuación se presentarán falencias, luego se presentarán acertadas medidas que está liderando la EPV (como autoridad portuaria) con y para su comunidad portuaria, con tal de hacer frente a algunos de estos problemas. Finalmente esta tesis generará propuestas en ámbitos aún no considerados con formalidad pública, pero que ciertamente interesa a la mayoría de los actores de la cadena de exportación hortofrutícola.

Independientemente de si se esté desarrollando o no una estrategia de calidad total, la presión de la competencia y de los acuerdos internacionales obliga a tener procesos eficientes. Los procesos son realmente eficientes si cumplen con las dimensiones económica, social y ambiental. Entonces cada problema es una oportunidad de mejora, de obtener ganancias mayores, si es que se supera la situación defectiva.

En síntesis:

- En contextos competitivos y de productos exportados con poca utilidad o valor agregado, la eficiencia es la manera más segura de aumentar la rentabilidad de los participantes: dentro de los costos, los logísticos son uno de lo más altos
- La cadena logística de exportación hortofrutícola nacional compite con cadenas de países desarrollados, luego en países subdesarrollados, (atrasados culturalmente) se requieren mayores esfuerzos, para generar competitividad y bienestar real
- Las regiones chilenas deben consolidarse, lo que se logra aumentando la calidad de sus procesos, en este caso particular, de la cadena logística de exportación hortofrutícola de Valparaíso

Desde esta amplia y conveniente perspectiva se presentan los problemas detectados.

3.8.2 Síntomas conocidos

Desde aproximadamente los últimos 8 años, la exportación frutícola ha venido aumentando en volumen alrededor del 20% anual (estadísticas EPV) Sin embargo, en detrimento de los exportadores, hace igual cantidad de tiempo los precios de la fruta han venido bajando bruscamente. Los exportadores han visto reducir sus márgenes con gran preocupación⁷ y lo que es peor, han estancado los precios del flete terrestre desde similar cantidad de años atrás⁸.

3.8.3 Industria de transporte en camiones:

Los problemas son más evidentes y críticos en la industria del transporte terrestre. Este mercado está compuesto por miles de empresarios de transporte, los que son más bien personas naturales,

⁷ Camus, Eduardo: jefe de unidad logística de la EPV. Entrevista personal, septiembre 2002

⁸ Conversaciones con choferes de camiones, 2001 y 2002

dueños de 1 o 2 camiones conducidos por ellos mismos⁹. Las condiciones de operación generales del transporte terrestre no presentan buenas señales: activos fijos (camiones) anticuados y en mal estado, jornadas abusivas: excesivamente largas (luego que no dejan oportunidad de reposición de energías ni claridad mental) y con falta de descanso. Esto, además del mal que representa para los choferes y la puesta en riesgo de sus vidas, es un riesgo compartido con las demás personas que transitan por las carreteras de la región. Esto sin siquiera mencionar el riesgo de pérdida de carga a raíz de los accidentes carreteros.

Es paradójico que teniendo los mayores puertos del país, muchos camioneros eviten trabajar para los procesos de exportación, lo cual es completamente comprensible por las largas horas que deben pasar parados los transportistas en las etapas del puerto¹⁰. En esta última etapa es donde tradicionalmente se pasaban más de 18 horas y hoy gracias a esfuerzos de coordinación de la Empresa Portuaria de Valparaíso se ha reducido a algo más de 11 horas, lo cual llevado a decenas de miles de viajes de camiones por temporada, son no poco sino bastantes millones de pesos de pérdida para los transportistas, luego para la región.

Etapas del sistema portuario

De las estadísticas del año 2002 (EPV, 2002b), se saben la siguiente cantidad de horas de estadía en el sistema portuario (tabla 3.5)

Tabla 0.5 Tiempos promedio en el sistema portuario de Valparaíso. Fuente: EPV, 2002b

⁹ Camus, Eduardo: jefe de unidad logística de la EPV. Entrevista personal, septiembre 2002

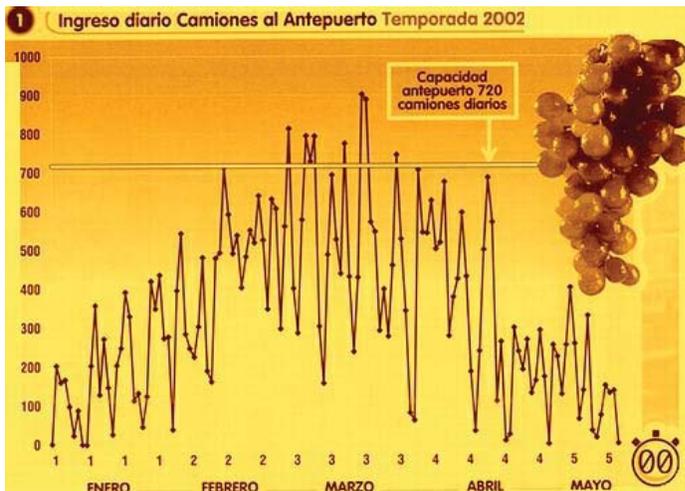
¹⁰ Conversaciones con choferes de camiones, 2001 y 2002

Etapa	Horas
Antepuerto	3,76
Puerto	7,89
Total	11,65

3.8.4 Exceso de camiones en antepuerto

El antepuerto cuya utilización ha contribuido a la disminución de la estadía de camiones en el puerto, resulta ser necesario pero no suficiente para enviar un flujo balanceado de camiones al puerto. La ilustración 3.13 muestra que durante varios días de la temporada, éste se vio colapsado recibiendo más camiones cargados que los que caben allí. Más de 100 camiones sobre su capacidad.

Ilustración 0.13 Problema de colapso en el antepuerto



En estas situaciones se ha optado por enviar camiones al puerto de Valparaíso: antes de su solicitud. Como se está en una cadena logística los problemas de una etapa son traspasados a la siguiente, generando problemas de colas en las entradas a los recintos portuarios.

3.8.5 Colas en el puerto

Los problemas más evidentes son los atochamientos de camiones a partir de la entrada de los recintos portuarios en el sector Barón y esparcidos por el resto de la ciudad. Lo que ha ocurrido durante los meses picos, desde enero a mayo, particularmente en marzo. Esto genera altos costos para los ciudadanos de la región, tanto por congestión vehicular en el plan de la ciudad, colas en los accesos a los puertos, pérdida de la oportunidad de realizar fletes, contaminación ambiental: sonora, aérea y tensión, tanto para la comunidad portuaria como para el resto de la ciudadanía: un alto costo pagado por todos los miembros de la ciudadanía.

Además, las largas colas de vehículos internas, aunque no son vistas como problema para el resto de la ciudad, sí lo son para los transportistas, quienes ven mal gastado su tiempo en esperas.

3.8.6 Gestión de órdenes, a veces ineficaz

En este proceso ocurren a veces problemas con carga frutícola que llega al antepuerto puerto y necesita ser transferida, pero los agentes embarcadores o de aduana aún no han tramitado o se han olvidado de los documentos necesarios para la exportación.

3.8.7 Carga hortofrutícola “sin destino”:

Muchas veces se envía carga a Valparaíso, sin tener reservas de embarque y aún se embarca carga sin tener compradores, con tal de venderla al llegar al extranjero. Lo primero significa que quedan dando los camiones vueltas alrededor del puerto a la espera de poder ocupar espacios sin clientes

en los barcos. Toda estas variaciones son conocidas y han sido asimiladas y manejadas mediante holguras y cierta flexibilidad en los tratos¹¹.

Últimamente, después de los atentados terroristas contra Estados Unidos, éste país ha puesto como limitación taxativa, el que no se pueda embarcar carga con destino a sus puertos, si ésta no tiene comprador que la hay solicitado con antelación.

3.9 Causas de los problemas

3.9.1 Criterios utilizados

Los síntomas son problemas evidentes, señales espontáneas de deficiencias que son consecuencias. Es decir, aparecen en la operación misma de la cadena logística, y que no parecen ser parte de decisiones directas tomadas por los actores. Las causas, generalmente no son tan claras y, son decisiones tomadas antes que las molestias se hagan visibles.

Esto es mucho más fácil de entender en estructuras secuenciales como las cadenas logísticas. Éstas son series de trabajos colaborativos, en que cada estación depende de la anterior: así cuando un subproceso tiene problemas, perjudica a todo el sistema, y especialmente a los actores que reciben el material a procesar a continuación, en la etapa siguiente. Por ello, se entenderá por causas, al origen del inconveniente, es decir, a las características o variables independientes (decisiones) adoptadas por actores que van a generar mayores complicaciones con el transcurso del tiempo. No son causas los nuevos problemas que aparecen al traspasar las responsabilidades “propias” a otros.

¹¹ Hurtado, Julio: jefe de la CTI. **Entrevista personal**, noviembre 2002

A través de la investigación y mediante conversaciones con miembros de la EPV, TPS, choferes y un exportador, se ha llegado a formar una apreciación amplia de los hechos significativos en la cadena. Luego se han agrupado estas situaciones según variables dependientes o efectos, y los independientes o causas. A partir de estas últimas, se conocen (y/o se pueden proyectar) 1 conjunto de consecuencias probables, dentro de las cuales están las que ocurren actualmente. Todo este proceso racional se centra en consideraciones basadas en fenómenos económicos, técnicos y humanos. El otro elemento utilizado, ha sido la visión obtenida a partir del funcionamiento de cadenas logísticas de países desarrollados: las que ciertamente revelan aciertos en los mitos o paradigmas compartidos por los actores del sistema. Posturas fundamentales, muchas de las cuales ya han sido ampliamente enunciadas en la sección de Naturaleza del estudio (marco conceptual) .

Así una lista resumida de las consecuencias finales son las siguientes:

Mercado de proveedores de transporte en camiones en mala situación
 Colapsos ocasionales en el antepuerto y puerto
 Carga hortofrutícola recepcionada sin documentos en puerto

Las consecuencias intermedias son las siguientes

Envíos autónomos y apresurados de carga al puerto
 Recepción “a ciegas” de camiones en el antepuerto por autoridad portuaria
 Si hay exceso de recepción de camiones cargados -Traspaso forzado de carga al puerto
 Estadía de camiones por el sistema portuario, aún larga (consecuencia intermedia)

Las causas de problemas en sistemas productivos pueden estar básicamente en 3 dimensiones jerárquicas:

1. De orden estratégico: en la estructura física básica o en la estrategia y misión de la cadena

2. De orden táctico u operacional: en la lógica de los procesos particulares, ya sean operacionales o de apoyo (gestión de mediano y corto plazo: la táctica)
3. De orden humano: en la cultura organizacional, según distorsiones en las posturas personales ante la realidad

3.9.2 Causas de orden estratégico – estructural

Industria de embaladores y frigoríficos disperso o con capacidad insuficiente

Las frigoríficos, en ocasiones, no dan abasto para la cantidad de fruta que se necesita almacenar y la relativa lentitud de los embarques y contratos comerciales. Muchas veces se envía carga hacia el puerto porque estos embaladores satélites o frigoríficos han copado su capacidad de almacenamiento, requerida por la velocidad de cosecha y embalaje. Así los camiones cargados quedan dando vueltas en los alrededores del sistema portuario¹².

Se han incluido los embaladores junto a los frigoríficos porque ambos realizan actividades secuenciales, están generalmente cerca entre ellos, y además están cerca de los huertos.

Además el que éstos estén tan dispersos, tal como se describió en el modelo PEC, no permite que se formen economías de escala que rebajen los costos y tarifas de estos centros. También la extremada disgregación de estos pequeños nodos complica mucho más que la dificultad propia de la coordinación entre éstos y el sistema portuario

¹² Hurtado, Julio: jefe de la CTI. **Entrevista personal**, noviembre 2002

Ausencia de plataformas logísticas hortofrutícolas

Ya esbozado en el párrafo anterior, la falta de plataformas logísticas propiamente tales entre los exportadores y el sistema portuario hace que no haya ningún nodo especialmente fuerte como para coordinar a los camiones que transitan a diario en la cadena durante la temporada frutícola¹³: entre 700 y más de 1000. Por nodo logístico se entiende alguna instalación que concentre actividades logísticas; a diferencia del antepuerto, centros de empaque o frigoríficos que realizan básicamente funciones particulares no integradas físicamente, con por ejemplo, la gestión de órdenes, secuenciamiento de vehículos, revisiones del SAG, contenedorización, servicios a la carga en general y a transportistas, etc.

Embalaje secundario muy pequeño

Al usarse solamente palets en un 90% de la carga exportada¹⁴, la transferencia de la carga es lenta: pues el que la fruta esté mucho más fraccionada significa mayor cantidad de movimientos o manipulación. Esto es, tener que cargar una camión alrededor de 20 veces para llenarlo, el movimiento inverso debe ser realizado para su descarga. Esto explica en parte las sorprendentes 4 horas en promedio que deben pasar los camiones en su descarga.

La descarga de los palets, desde las cajas de carga refrigeradas de los camiones, se puede realizar únicamente para transferirlos a continuación al buque. Esto es, el barco debe estar atracado durante la descarga de los camiones.

Dado que se cobra por la duración de la estadía de los barcos en el puerto, y que se está hablando de mayores esfuerzos para la transferencia, el uso exclusivo de palets significa mayores costos de

¹³ La temporada oficial es entre Enero y mayo de cada año

¹⁴ Camus, Eduardo: jefe de unidad logística de la EPV. Entrevista personal, septiembre 2002

manipulación y de estadía de naves. Lo anterior comparándolo con la alternativa de trabajar con palets dentro de contenedores, que, aunque como embalaje son inicialmente más caros, la manipulación de éstos es ampliamente más rápida: en un solo movimiento de carga, descarga y almacenamiento se están tomando 20 palets, luego es ampliamente más económica. Es decir, en un solo movimiento se puede vaciar un camión. Más detalles se entregarán en la sección de propuestas.

Vías de entradas al puerto no especializadas

El puerto se caracteriza por estar en medio de la ciudad, cuyas vías no son del tipo industrial sino del tipo urbano. Por esto el flujo de transporte industrial presenta una gran carga para el tráfico de la ciudad. Esto es crítico en la temporada frutícola.

3.9.3 Causas de orden táctico y operacional

Deficiencias en la Gestión de órdenes.

El envío de carga hacia el sistema portuario es realizado sin mayor coordinación o planeación integrada, siendo que se está frente a un sistema que funciona en cadena. Así en las fechas pico el puerto y el antepuerto corren el riesgo de colapso, lo que ya ha ocurrido. Actualmente la información del proceso de distribución física es administrada principalmente en forma particular y hermética por los agentes embarcadores. Esto impide una supervisión estratégica de la EPV o mayor claridad para los demás miembros de la cadena.

Camiones de flete en zona primaria

El que la carga sea transportada por el mismo camión desde el embalador hasta la zona de apilamiento, al costado del barco, teniendo que cumplir el mismo camión la función de almacenamiento es una muestra de ineficiencia. Esto último se refiere a un camión para fletes estacionado, entiéndase subutilizado, mientras está esperando a que sea descargado. En los

últimos años se ha logrado rebajar la estadía de los camiones en el sistema portuario hasta alrededor de 12 horas. Sin embargo el que un transportista pueda gastar desde 1 hora hasta 15 en una tarea que no le corresponde y que está fuera de su control, denota un proceso de alto riesgo de inoperancia para el transportista, el cual no es por lo menos, recompensado en su paga.

Contenedorización en puerto

Otra causa de problemas es que a veces se contenedoriza la fruta (u otros tipos de carga) en el mismo puerto. Eso representa una traba a la etapa más cara y que debe ser la más fluida: la transferencia (movilización y carga de naves o estiba) en la zona primaria del puerto.

El problema de esta operación es que aumenta la permanencia y manipulación de la carga en el puerto, zona primaria, luego aumentan los esfuerzos o costos destinados a este fin, no siendo éste el núcleo del negocio portuario. Representa un desenfoque en la utilización de la infraestructura portuaria.

3.9.4 Causas en la cultura organizacional

Mercado de camioneros en extrema dispersión

Hace 10 o más años atrás este negocio producía grandes ganancias a sus participantes Durante los últimos años en crisis económica, han pasado de haber tenido un negocio rentable a un negocio a pérdidas¹⁵.

¹⁵ Conversaciones con choferes de camiones, 2001 y 2002

A diferencia de los exportadores y demás operadores logísticos, las empresas de camiones no tienen una buena inter-organización. Existe una evidente carencia de visión empresarial progresiva, es por ello que prácticamente no existen empresas grandes, ni asociaciones fuertes y respetadas por lo menos por sus propios miembros. Este tema obedece sencillamente a la ley de la unidad: que la unión hace la fuerza y la desunión significa pérdida. Así lo saben los exportadores, por lo que existen asociaciones de exportadores mediante la cual, los empresarios salen a vender sus productos a los precios más justos y enfrentar victoriosamente a la competencia (internacional) Esfuerzos colaborativos entre supuestos competidores, no entre enemigos: ésta es la única manera de solucionar problemas compartidos por múltiples actores. Han habido intentos por parte de estos transportistas, pero no han rendido frutos.

Tristemente ésta es una característica más bien típica de la cultura “empresarial” chilena llamada “eliminación de la competencia”, pero mal hecha, en inglés dumping, que en parte funciona así: Cuando hay más de un candidato para vender un producto, en este caso el flete, los competidores no tienen problemas en traicionar acuerdos explícitos o tácitos respecto del nivel mínimo de precios que cuestan los servicios prestados; lo que además de ser competencia desleal produce, desde el mediano plazo en adelante, la degradación de la misma empresa que decide “ganarle” a la competencia sobre la base de “ofertas” dañinas para sí mismas y la industria completa. El problema más grave, es que se da el fenómeno de “pensamiento de grupo”: a través del cual los demás transportistas competidores, también desunidos, comienzan a actuar de la misma forma generando finalmente una crisis en la industria, en la que viven.

Ésta, más la opción personal y grupal de los choferes y dueños de camiones son la causa de la consistente violación de las leyes del país respecto de la cantidad de horas al volante. Donde se suele trabajar hasta 36 horas sin dormir una noche¹⁶. Ahora, es probable que este nivel de violación legal no sea muy popular en la cadena logística portuaria de Valparaíso, debido a las

¹⁶ Conversaciones con choferes de camiones, 2001 y 2002

esperas. Pero esta es una característica transversal del sistema de transporte terrestre de Chile, inclusive la industria de transporte de pasajeros. Y en este sentido la solución va del apoyo directo de la fiscalización y controles ya sean por particulares o por el estado.

Este problema NO ES exclusivamente económico, es cultural es decir, de actitud, de formación y estrategia competitiva.

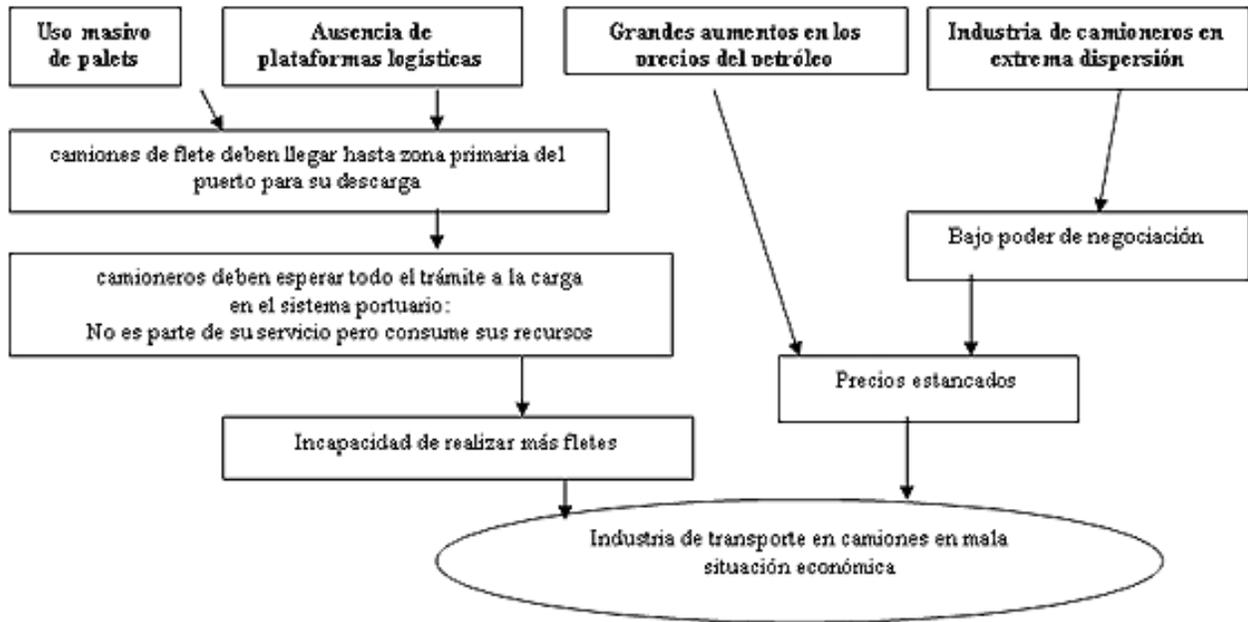
No se trata simplemente de cobrar más, sino de desarrollar toda una cultura y mentalidad empresarial, con miras al largo plazo y de desarrollo cuantitativo y cualitativo, en colaboración con lo demás actores. Se trata principalmente de dar más, de ser más eficientes, dar mejor servicio, integrarse y a un precio conveniente para todos, no aparentemente bueno solo para los exportadores a costa de los camioneros. El problema es pasar de ser choferes a empresarios y choferes, en el buen y amplio sentido de la palabra.

3.10 Secuencias causales de problemas

Las causas han sido incluidas en los cuadros superiores que comienzan con las secuencias.

La primera secuencia describe cómo se ha producido el que los transportistas terrestres sean probablemente los actores más perjudicados tanto por su propia imperfección y como por la de la cadena logística portuaria (Ilustración 3.14)

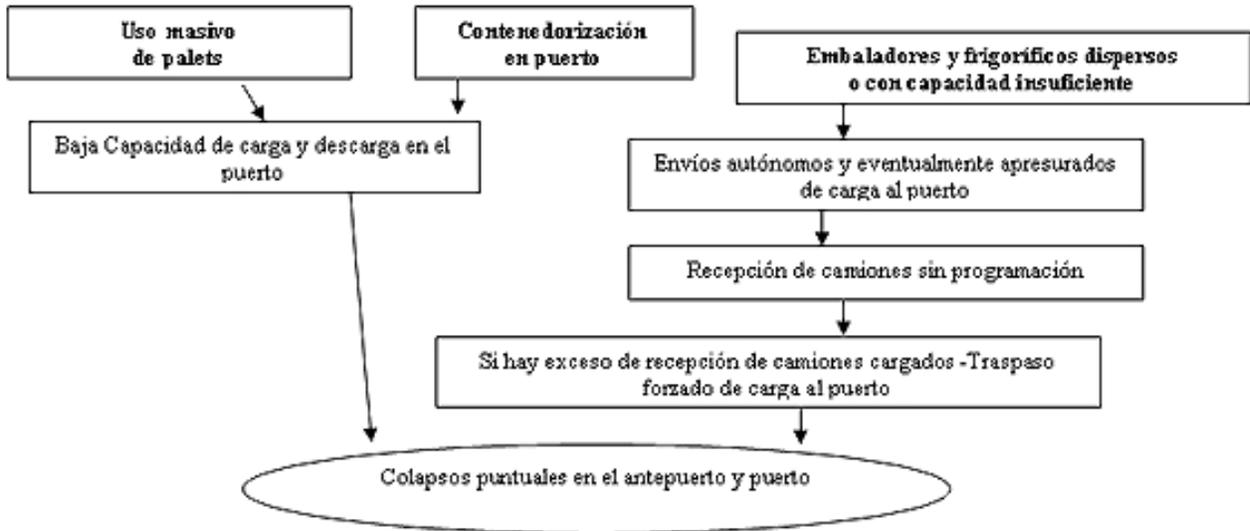
Ilustración 0.14 Secuencia causal de situación actual de Industria de transporte



La Ilustración 3.15 muestra las causas actuales de los atochamientos vehiculares dentro del sistema portuario. Hay 2 causas fundamentales:

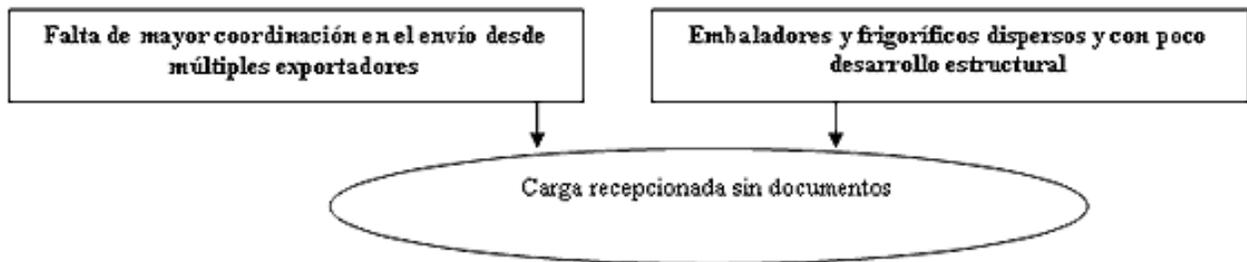
a) Una que tiene que ver con la capacidad o velocidad de procesamiento (transferencia y almacenamiento) del sistema portuario de Valparaíso, y otra con la capacidad o espacio operativo y calidad de operación de los centros de empaque. El exceso de vehículos en el antepuerto es traspasado al puerto, pero la causa no está en la operación del antepuerto, sino en la etapa anterior. En la estructura y coordinación de los centros de empaque y frigoríficos.

Ilustración 0.15 Secuencia causal del colapsos del sistema portuario



Finalmente la Ilustración 3.16 muestra las causas de los problemas accidentales con las órdenes recibidas en el sistema portuario

Ilustración 0.16 Causalidad de carga “sin destino” en el sistema



3.11 Medidas consideradas actualmente

3.11.1 Antepuerto terrestre

El primer intento estructural de dar solución a la congestión vehicular, fue la creación de un colchón que amortiguara el exceso de flujo de camiones. Esto, mediante la provisión de espacio

extra, fuera de la zona primaria del puerto, para estacionar los camiones en larga espera por su turno de descarga en el puerto. Este aparcadero lleva varios años funcionando con buenos resultados y se llama el Antepuerto de Placilla.

3.11.2 ZEAL y Acceso Sur (camino La Pólvara)

Objetivos globales:

poder realizar el proyecto turístico e inmobiliario “Paseo muelle Barón”
descongestionar de trámites a la zona primaria del puerto, y
incrementar la capacidad de transferencia del Puerto de Valparaíso

EPV ha realizado la compra de un sector de 90 hectáreas en el alto Valparaíso. Allí se realizarán la faenas de revisión de cargas y otras más con el objetivo de generar una Zona Extraportuaria de Actividades Logísticas. La idea es trasladar actividades que no necesitan ser realizadas en la zona primaria de la costa, sus funciones serán :

Proveer un Área de aparcamiento de Pre revisión SAG, análogo al antepuerto
Controles de Aduana de importación y exportación
Área de aparcamiento o almacenamiento post revisión
Revisiones o fiscalizaciones del SAG, etc.
Depósito de contenedores

Una vista aérea de la futura ZEAL se puede apreciar en la ilustración 3.17

Ilustración 0.17 Vista aérea de la ZEAL



Esta zona logística deberá comenzar a operar después de haber terminado el camino la Pólvara. A través del cual y mediante túneles por los cerros de Valparaíso deberá permitir el acceso al puerto directamente en los terminales 1 y 2, terminando con el paso de los camiones por el plan de Valparaíso.

3.11.3 Sistemas informáticos de apoyo

La EPV ha estado realizando proyectos con otras organizaciones (como por ejemplo, la Asociación de exportadores de Chile) para la agilización de la dirección de los procesos y gestión de órdenes. Dentro de estos está el SILogPor, Sistema de Información Logístico Portuario, y el ExImSAG (sistema informático para EXportación e IMportación para SAG) y el portal de Internet vlt: "Comercio logístico de Valparaíso" por donde pueden ingresar los usuarios de estos sistemas

El sitio web www.vlt.cl está definido como un portal de servicios de información y gestión para el comercio exterior, estructurador de la distribución física terrestre que utiliza al sistema portuario de Valparaíso. Fue lanzado el año 2001 por la EPV, en asociación con el TPS, Asociación de exportadores de Chile y la cámara de Comercio de Santiago. Este sitio está diseñado para encontrar estadísticas actualizadas, mediante puntos chequeos en la ruta, de las etapas de la cadena portuaria.

A continuación se describen brevemente las funciones de información de vlt.:

DesCam: Despacho de camiones Esta faceta informativa está orientada a los exportadores, (despachantes de carga), y es para ingresar a esta base de datos del sistema portuario, los antecedentes del vehículo despachado y de su respectivo viaje. Todo esto con tal de tener asignado, con anterioridad, un espacio para éste en el antepuerto. Una vez en el antepuerto, ya se cuenta con toda la información necesaria para asignar la posición en la secuencia de arribo al puerto para el embarque de la carga.

UbiCam: Ubicación de camiones Entrega información acerca de la situación de los camiones cargados entre las etapas del antepuerto y del embarque, luego de la cual el camión es devuelto.

SolCam: Solicitud de camiones. Está orientada para un uso a discreción del puerto, específicamente para el agente embarcador y el de muellaje. El documento que se transmite es la solicitud (vía Internet) de los camiones del antepuerto que deben dirigirse al puerto la consolidación y posterior embarque de la carga.

A la fecha de comienzo de este estudio, este sistema informático estaba en su etapa de pruebas con unos pocos exportadores. Desde los años 2003 en adelante se esperaba incluir a la mayoría de los exportadores.

4 Propuestas para los problemas detectados

En este capítulo se presentarán las propuestas globales de solución ante los problemas actuales ya analizados. Las propuestas que se desarrollarán son básicamente:

Para el orden estratégico se propone la generación de plataformas logísticas para la exportación de productos hortícolas y el uso masivo de contenedores refrigeradores.

Las sugerencias de orden táctico y operacional son consecuencias de las estratégicas y consisten en que el flete desde las plantas de los exportadores y/o plataformas logísticas, sean realizados solamente hasta la ZEAL. Esto viene junto a la necesidad de contenedorización de la fruta, función que debería ser realizada en las plataformas logísticas, o por último, en la ZEAL.

Para la cultura organizacional de la cadena de exportación física frutícola se menciona la necesidad de unidad, integración, formación y colaboración entre los participantes de la cadena, considerando como ejemplo a la Asociación chilena de fruta fresca. Finalmente se considera la industria menos desarrollada en el país en lo que refiere a la exportación hortofrutícola, la del transporte, realizando un análisis de su situación económica actual.

4.1 Visión propuesta

Hasta este punto se han descubierto problemas y medidas correctivas que se dan en la actualidad. Es muy positivo y digno de orgullo el saber que la EPV, como autoridad portuaria, ha optado por la decisión estratégica de dirigir mejoras en los procesos logísticos portuarios en la etapa más

cercana al puerto de Valparaíso, según el prisma de la gestión de la cadena de abastecimiento: con prontamente operativos sistemas informáticos en línea y la futura ZEAL.

No es el objetivo de esta tesis el loar lo bueno, o atacar lo malo de la cadena logística de exportación hortofrutícola de Valparaíso sino:

1. encontrar las causas de sus problemas
2. proponer soluciones

Ahora dentro de las múltiples soluciones que pueden recomendarse para resolver problemas, existen 2 tipos de posturas: las ampliamente populares alternativas “parches” y las soluciones de fondo. La diferencia entre éstas está en que los parches aminoran los síntomas en el corto plazo, solo hasta que el problema ha crecido lo suficiente para producir más síntomas, generalmente peores. La soluciones de raíz por otro lado atacan a las causas iniciales del sistema por lo que terminan definitivamente con los problemas en el largo plazo. Pero estas soluciones de verdad tienen un costo mayor, por lo que son más difíciles de entender, apoyar, financiar e implementar: más aún si se trata de una cadena logística con múltiples participantes, cada uno bajo gestiones diferentes e inconexas entre sí.

En esta tesis, que es un conjunto de propuestas y no tiene mayores presiones que la propia voluntad de presentar alternativas de solución reales, se ha optado por atacar las causas iniciales. Ello debe haber quedado insinuado al hacer el análisis de la secuencia causal de problemas y ahora es explícito. A continuación se presentan, a la luz y juicio de la investigación, propuestas de solución para las causas de problemas:

4.2 Propuestas de orden estratégico – estructural

4.2.1 Generación de Plataformas logísticas Frutícolas fuera del sistema portuario

Según la situación a la que ha llegado la industria hortofrutícola chilena, tras años de desarrollo de su oferta y logística, esta cadena tiene problemas estructurales físicos. Específicamente respecto a que no se ha llegado a desarrollar, a lo largo de la cadena, un tipo de actor de nivel mundial que concentre y especialice, creando economías de escala, en el almacenamiento y contenedorización de la carga frutícola más otros servicios de valor agregado para este producto y para los demás participantes (transportistas, almacenistas, etc.) La solución propuesta ante este problema es la creación de plataformas logísticas para los productos hortofrutícolas.

Actualmente está vislumbrada la construcción de la ZEAL, sin embargo está es parte del sistema portuario de Valparaíso, del cual, tal como se mencionó en la delimitación del sistema, la exportación frutícola es sólo el 25% del total de transferencias y el 45% de las exportaciones.

Luego, aunque consecuentemente la ZEAL debería prestar servicios a este tipo de carga, se plantea la posibilidad de generar plataformas logísticas especializadas y exclusivas para productos hortofrutícolas, posicionadas geográficamente en el lugar más económicamente conveniente para toda la industria frutícola que exporte por Valparaíso o el conjunto de puertos que se considere.

Estas “plataformas logísticas frutícolas” procederían, si la ZEAL, proyecto aún no especificado a nivel operativo públicamente, no pudiera proveer o no tuviera contempladas las soluciones y servicios que en esta tesis se justifican y consideran para el conglomerado hortofrutícola de las regiones productoras consideradas.

La fruta tiene que ser transportada desde muchísimos orígenes por un largo trecho antes de llegar al sistema portuario (específicamente hoy, por el antepuerto, y en el futuro se espera, por la ZEAL) Es posible que la coordinación a nivel informativo, con los sistemas informáticos en desarrollo, sea insuficiente para realizar los despachos y el transporte bajo un control integrado. Esto porque al provenir los vehículos desde múltiples fuentes, durante el tránsito en las carreteras u otras vías, suelen ocurrir imprevistos que descoordinan los envíos. Si los despachos son geográficamente e informativamente integrados, el transporte, probablemente, también lo sea.

Finalmente, estas zonas pueden apoyar al sistema portuario para desconcentrar las funciones de éste, y evitar que se generen cuellos de botellas allí. Es decir, daría la posibilidad de minimizar definitivamente el tiempo del paso de la carga frutícola por el sistema portuario.

Estas plataformas logísticas deberían operar a continuación de los centros de empaque, desde donde se enviarían palets (de cajas de fruta) a estas plataformas logísticas; las que serán especies de frigoríficos pero bastante más evolucionados. Aquí se deberían cumplir funciones esenciales como:

1. Almacenamiento en frío de los palets
2. Concentración definitiva y sellos de seguridad control en origen del SAG
3. Contenedorización masiva de los palets (esperando una evolución de este sistema de embalaje)
4. Provisión de corriente eléctrica y espacio para contenedores frigoríficos.
5. Eventualmente, Oficinas administrativas de empresas transportistas
6. Ordenamiento y coordinación geográfico para envíos de camiones frutícolas al sistema portuario

Y funciones avanzadas de alto valor o utilidad agregada como:

Confección de pedidos, es decir, consolidaciones con múltiples variedades de fruta por contenedor.

Visibilidad de etapa de embarque y revisiones

Esta propuesta es una respuesta lógica y eficiente por cuanto se basa en especializar, dar un mejor servicio, y concentrar un conjunto de operaciones que en forma extremadamente dispersa geográficamente es muy difícil de coordinar, dirigir y supervisar sin redundancias.

Esta tesis asistirá la decisión ejecutiva de generación de plataformas logísticas proveyendo una metodología y un modelo matemático para apoyar racionalmente la decisión de dónde y cuantas plataformas deberían ser instaladas.

4.2.2 Propuesta de embalaje masivo en contenedores frigoríficos

La primera propuesta requiere en forma complementaria el embalaje masivo de los palets en contenedores frigoríficos. La gran ventaja de la utilización de contenedores frigoríficos se repite en distintas etapas y corresponde al incremento en la agilidad o rapidez para la manipulación y transferencia de la carga frutícola, esto significa la reducción radical de los tiempos y grandes costos asociados de:

estadía de naves en puerto

carga y descarga de camiones

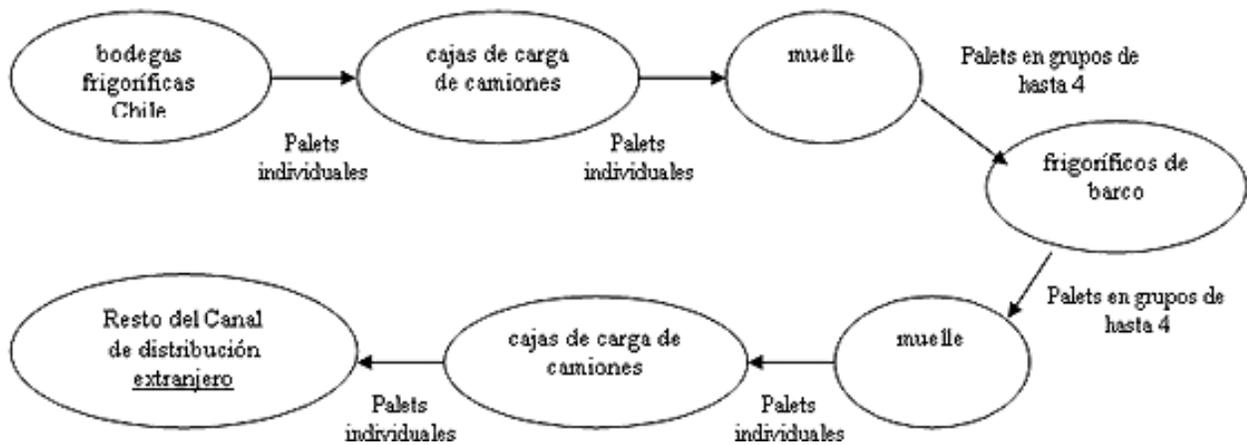
Esta propuesta se entiende con mayor claridad si se explicita el ámbito completo de este estudio: la cadena de abastecimiento en su fase internacional: desde exportadores hasta clientes en el extranjero.

En esta cadena hay actualmente 2 tipos de carga: cajas básicas y palets. La unidad industrial de embalaje de carga con la que se trabaja actualmente son los palets. Los palets no tienen maquinaria frigorífica en sí, por ello deben transportarse y almacenarse en cámaras de frío, ya sea en las bodegas donde las depositan los exportadores y productores, en las cajas de carga frigoríficas de los camiones y en las bodegas de las naves.

Mientras que dentro de un contenedor, que almacena más de 20 palets en una sola unidad de carga, no sería necesario cambiar de lugares los palets múltiples veces.

Las etapas de carga y descarga de palets en vehículos son las que se observan en la ilustración 4.1:

Ilustración 0.1 Secuencia de Transferencias de palets



En cambio la utilización de contenedores para agrupar palets tiene la siguiente secuencia de transferencias (Ilustración 4.2):

Ilustración 0.2 Secuencia de Transferencias de palets con contenedores frigoríficos



La diferencia de esfuerzos ilustrada, habla por sí sola: los palets deben ser sacados de la cadena de frío, para transporte industrial por intermediarios u operadores logísticos 4 veces más que si estuvieran guardados y protegidos en contenedores y cada vez que se manipula la carga con una relación general ¡entre 20 a 1, o 20 a 4 transferencias!

Esto explica y soluciona en la parte técnica el larguísimo sub-proceso de embarque y las largas estadías de barcos de flete en muelle (3 turnos en atracadas)

4.3 Propuestas de orden táctico y operacional

4.3.1 Mejoras están siendo aplicadas en gestión de órdenes

Gracias a los esfuerzos de la EPV y otros actores, actualmente el 51 % de los camiones permanecen el antepuerto menos de 2 horas (EPV, 2002b) Esto significa que el 49% restante que llega hasta sobre las 16 horas, tiene una gran brecha potencial de disminución de estadía en el sistema portuario, librando camiones y aumentando del rendimiento económico de los transportistas. Esto se la ha logrado en gran parte gracias a la agilización de trámites basados en sistemas informáticos de apoyo tanto para las revisiones de Aduana, SAG como para la estiba de los agentes de muellaje.

4.3.2 Flete hasta ZEAL

La misión de los camioneros es transportar la carga entre los frigoríficos y el sistema portuario. El que actualmente realicen además las operaciones de transporte dentro de puerto (porteo), realización de colas para trámites y esperas de embarque, y que éstas no sean parte pagada del servicio contratado, es una desvirtuación, algo esencialmente nocivo. Con el proyecto de la ZEAL, la comunidad portuaria debería ocuparse de resolver este problema, siendo este el punto en el que termine como corresponde la tarea de los transportistas que no se especializan en porteo.

Estos camioneros deberían dejar la carga en la ZEAL, donde se realizarán los trámites y revisiones de rigor, para continuar fletando. Finalmente camioneros integrados, especializados en porteo deberían realizar la última fase del transporte, hasta el embarque.

4.3.3 Contenedorización en plataformas logísticas

El tema de la contenedorización de carga no frutícola, debe ser solucionado en general, con la puesta en marcha de la ZEAL.

La carga hortofrutícola no se exporta contenedorizada, pero se está rompiendo esta alternativa. Si se construyen las plataformas logísticas pero se contenedorizara en la ZEAL habría que realizar en total las siguientes actividades:

1. En plataformas logísticas: Carga de palets en camiones
2. En ZEAL: Descarga de palets de camiones
3. En ZEAL: Contenedorización
- 4.... Resto del proceso portuario

Si se contenedorizase en las plataformas logísticas hortofrutícolas, estas actividades de carga y descarga en palets de los camiones sería eliminada de la etapa de la ZEAL, agilizando aún más la etapa en el sistema portuario, quedando el siguiente subproceso:

1. En plataforma logística: Contenedorización
2. En ZEAL: Descarga de contenedores
- 3.... Resto del proceso portuario

Esta reducción de esfuerzos o costos es cierta porque en las cámaras de frío de las plataformas ya se está manipulando la carga, lógicamente en palets, pero ello, el pasar desde dentro de estas actividades, de manipulación a contenedorización será casi marginal dentro de los frigoríficos. No es marginal el esfuerzo de cargar y descargar camiones con palets: primero en los frigoríficos y luego en la ZEAL.

Estas plataformas logísticas frutícolas deben especializarse en la contenedorización de la carga. La ZEAL podría estar más bien orientada a almacenamiento temporal de contenedores frigoríficos y chequeos y coordinación previas al embarque.

Ahora si los tomadores de decisión optan por no hacer las plataformas logísticas frutícolas, tendría que corresponder la contenedorización a la ZEAL.

4.3.4 Complemento al estudio: aproximación al control de costos logísticos

Dado que no existe una cultura de cadena en el sistema de distribución física terrestre de origen en estudio, no hay mayores indicadores respecto al componente logístico de los precios de la fruta en venta.

Es por ello que se realizará en esta memoria, una aproximación particular y empírica a la cuantificación del impacto de el proceso logístico en origen en el precio FOB de un producto hortofrutícola.

El objetivo de esto es contar con un punto de referencia propio para el proceso de negocio logístico actual de la cadena logística. Esto permitirá dar un dimensionamiento básico que impulse futuros diagnósticos relativos a la calidad de los procesos de negocio logísticos de esta cadena.

4.4 Misión para la Cultura organizacional

Este es el área de solución más compleja, toda solución de fondo para los temas eminentemente de organizaciones humanas está en la educación y control; este último significa supervisión + dirección. El control lleva implícito la necesidad de organización, unidad y e integración entre participantes. El problema práctico es la extrema dispersión que inhibe el desarrollo de una industria fuerte y altamente eficiente, respetable y progresiva, tal como existente en países desarrollados como por ejemplo Estados Unidos.

Esta problemática es la más difícil de resolver en el mediano y largo plazo, dado que este problema trasciende las fronteras exclusivas de los camioneros y se basa en la cultura individualista chilena: tanto por el lado de los exportadores quienes pagan lo mínimo y no lo debido; como por el lado de los camioneros que trabajan con mínima eficiencia. La tendencia a buscar el bien propio a costa del mal de otro y del mal propio, por cierto, pero en el largo plazo: ésta es una interpretación distorsionada de la competencia, y del trato a proveedores muy persistente aún. Este es un fenómeno típico entre competidores en ambientes “liberales”, cuya lección, aunque los exportadores la han aprendido, los transportistas terrestres, no. El ejemplo de la Asociación de exportadores de Chile (organizado promocionalmente en la Asociación chilena de fruta fresca), sintetizado en su lema, es conmovedor: “Juntos, nuestra fruta vale más”

La educación de los camioneros respecto a estrategias para sus procesos de negocios, competencia en mercados, alianzas e integración no requiere la participación en forma exclusiva de estos actores, sino una vez más... (según la visión logística integral): de la colaboración de todos los actores funcionales. Para aumentar la eficiencia de toda la cadena en su etapa en Chile.

Respecto al tema económico de operación y financiamiento de transporte en camiones actual de corto plazo, el problema puede ser descrito como sigue:

Los principales costos de transporte en camiones son los siguientes:

Mano de obra: **Conducción**, puede decir que hay un rango temporal eficiente para el transporte. Este es el objetivo a cumplir por el conductor con tal de operar bien

Insumos energéticos: **petróleo**

Depreciación y mantención de camión

Otros

Desde hace más de 5 años no se han reajustado los precios por transporte¹⁷, y los precios del petróleo han subido en forma considerable. En Chile como típico país del tercer mundo, aún muy lejano a ser un país desarrollado, se tiene la tradición de pagar muy mal a los trabajadores del proceso primario (“mano de obra barata”), recibiendo el mayor beneficio económico los trabajadores de los procesos de apoyo. Luego, es lógico que si además sus precios se fijan y sus costos aumentan, su poder adquisitivo baja considerablemente. Dado su baja valoración, estos trabajadores no consumen mayores productos de lujo o comodidad, de desarrollo humano o de bienestar aparente, como para desprenderse de ellos en casos críticos. Por ello si su paga baja, empiezan a aumentar las pérdidas radicalmente, ahora es el ítem de depreciación y mantención de sus activos fijos el que se deja de lado: costos que al no ser cubiertos comienzan el proceso de deterioro de los camiones mismos.

En el corto plazo los esfuerzos implementados por la comunidad portuaria e impulsados por EPV, el SILogPor y ExImSAG deberían terminar rebajando la estadía de los transportistas en el sistema portuario: liberándolos para realizar más fletes y aumentar sus ingresos. La visión de largo plazo es llegar al desarrollo y un país desarrollado (es decir, donde el nivel mínimo de sueldos o precios de la mano de obra operacional, más el bien común, cubren íntegramente las necesidades básicas

¹⁷ Conversaciones con choferes de camiones, 2001 y 2002

para formación de una sociedad sana) Lo fundamental para ello es el aumento de sueldo del nivel operacional, en base de un mejor servicio de los transportistas y la utilización de sus recursos.

La salud sistémica de la ciudad no sólo es un tema de calidad humana de quienes se llevan el margen económico respecto de los actores a quienes se les niega. También es, efectivamente, un negocio en el que todos puedan y deben ganar. Debe recordarse que EPV tiene 3 unidades de negocio y uno de ellos y el más atractivo actualmente es el turístico:

Gestión de infraestructura portuaria

Gestión Logística

Gestión turístico urbana

¿Es agradable una ciudad con pobreza? ¿Es atractiva para turistas de países desarrollados encontrarse con miseria y todas sus consecuencias?

Las respuestas son obvias, lo que no es tan obvio es que la pobreza es consecuencia entre otras cosas (educación y salud) de trabajo subvalorado, es decir mal pagado... ¿Quiénes ganan si a los transportistas se les exige eficiencia y buen servicio, y además se distribuye con ellos los márgenes de la cadena?... ¿Pierde realmente alguien con la justa distribución del beneficio económico?

Siempre es tiempo de dejar de aparentar de ser una sociedad competitiva y progresista, y comenzar lentamente a convertirse en ello.

4.5 Especificaciones de propuestas

4.5.1 Justificación de las perspectivas y beneficios

4.5.1.1 Estrategia competitiva

Dado los problemas anteriores se ha decidido enfocar al ámbito estratégico - estructural del sistema de distribución física terrestre. Los últimos tratados de libre comercio de países clientes frutícolas con Chile, no tardarán en repetirse con los demás países de América del sur¹⁸, y por qué no, posiblemente con los competidores de la industria frutícola chilena. Actualmente la EPV ha comenzado impulsos de optimización, por ello se ha optado tratar en esta tesis, áreas aún no abarcadas: las del sistema de distribución física terrestre de carga frutícola, en su conjunto. Debe darse el salto definitivo de pasar de tener ventajas basadas principalmente en ventajas comparativas, a estar firmemente fundamentada la cadena en ventajas competitivas: esto es en una palabra: máxima eficiencia. El contar con cadenas subdesarrolladas, significa un gran riesgo, mientras no se ponga a la altura cualitativa y cuantitativa de la calidad los clientes extranjeros (y sus exigencias: normas ISO y leyes anti-dumping, competencia desleal mediante costos excesivamente bajos)

Hay básicamente 2 maneras positivas y probables de aumentar los beneficios económicos totales de un sistema o de sus participantes:

Aumentar valor de los productos, produciendo aumento de precio o de cantidad vendida demás variables fijas

¹⁸ Pito, Hernán: “Los desafíos de Chile en los tratos de libre comercio”, seminario de la EPV y PUCV “La clave para la competitividad del país frente a los TLC: Logística Portuaria”, Miércoles 1º de Octubre, 2003.

Disminuir costos totales, demás variables fijas

Sin embargo los 2 casos, aunque tienen distintas formas, son expresiones del mismo principio: eficiencia, el hacer las cosas mejores. Esto es posible a costos totales fijos, porque los sistemas de actividad humana tienen la característica de ser flexibles, motivables: poseen equifinalidad; pero esto pasa por una redistribución o cambios en las actividades y costos parciales.

La segunda alternativa es la más controlable, luego es el objetivo más comúnmente buscado, pero el problema es que por fuera de la empresa no se produce ninguna diferencia o ventaja competitiva.

Cuando se habla de valor, éste debe estar legitimado por los clientes, es decir, reconocido y deseado por ellos. Así, este valor extra en los productos puede producir beneficios económicos mayores en el corto plazo de 2 formas: por un mayor precio, o por un aumento en la cantidad de clientes: este último caso además puede llevar a un positivo aumento de precios en el mediano plazo. Es erróneo el pensar que los clientes buscan siempre el mínimo precio: si éstos no están en una precaria situación económica, buscan el máximo rendimiento de su desembolso, por ello, si además el servicio es considerablemente mejor, ellos pueden optar a para un precio mayor. Esta es la misma causa de que a un mismo precio se opte por el mejor servicio. Por supuesto que pueden buscarse ambas situaciones, pero es imposible el realizar ambos cambios a la vez.

Lo que se pretende desarrollar es una metodología o secuencia de pasos racionales a seguir para encontrar las mejores alternativas de ubicación de plataformas logísticas frutícolas: sobre la base de este estudio y su modelamiento. Estas plataformas logísticas, representan una interfaz común entre distintas especies, como una búsqueda de sinergias entre las cadenas logísticas de cada variedad. En conclusión, debe optarse por una estrategia que entregue ventajas competitivas, en

este caso, el mejor precio PERO entregando un servicio de clase mundial, tanto para los clientes finales como para los internos.

4.5.1.2 Beneficios de las propuestas por actor

- Exportadores y productores

1. Aumentar el valor de sus productos (mayor durabilidad, con distribución de origen más rápida)
2. Mejor embalaje para su manipulación
3. Mayor seguridad de la situación de los productos (en las plataformas logísticas) lo que se entrega a sus clientes también
4. Mayor Agilidad en los flujos de carga
5. Flexibilidad de distribución, por múltiples servicios brindados por las plataformas logísticas
6. Flexibilidad de comercio: se quita la presión de falta de espacio
7. Aumento de competitividad: Mejores servicios de distribución física los hace más atractivos frente a sus clientes
8. Liberación de espacio de almacenamiento
9. Menor riesgo de no embarque y mayor probabilidad de embarque debido a almacenamiento en Valparaíso
10. Independiza los pequeños exportadores de poco volumen de los exportadores de alto volumen (se da la ley de Pareto) respecto al uso de frigoríficos.

- Centros de empaque

1. Liberación de centros de empaque de tarea de almacenamiento, luego ampliación de su capacidad espacial para empacar.

- Transportistas

1. Citación para cargar camiones desde origen, eficiente e integrada
2. Eliminación de tiempos de espera, para concentrarse en el núcleo de sus negocios
3. Mayor eficiencia temporal, luego mayor ingreso

- EPV (arrendatario de sitios) y TPS

1. Aumento de competitividad: aumento de velocidad de transferencia
2. Mayor capacidad de rotación de naves (recaladas)

- Servidores gubernamentales

1. Se deben distribuir sus operaciones entre las ZEAL y las plataformas hortofrutícolas, facilitando su trabajo.

- Nuevos negocios en las plataformas logísticas,

1. Creación de Empresas Logísticas dedicadas al almacenamiento y transporte de productos hortofrutícolas, tanto para su exportación como también para su distribución física nacional

2. Creación de empresas de servicios anexas en las mismas plataformas logísticas (Apertura de sucursales de Banco, centrales telefónicas, Restaurantes, etc.), todo concentrado en un mismo punto.

- Terminales de contenedores

1. Mayor rotación de contenedores frigoríficos, lo que va en directo beneficio de las empresas terminales de contenedores y Navieros propietarias de contenedores.

- Otros

1. Desarrollo de polos industriales en zonas interiores,

2. Descongestión en ciudades puertos como Valparaíso

4.5.2 Características del uso masivo de contenedores frigoríficos

“La contenedorización significa para la distribución (física), lo que la fabricación en serie para la industria” (Zuidwijk, 2001) Así de tajante puede ser la afirmación de un experto argentino en sistemas portuarios respecto del cambio que generan los contenedores en las cadenas logísticas.

El contenedor fue inventado en Estados Unidos en 1956 por una compañía de camiones, consistía en una caja de carga desmontable. En menos de 10 años este invento rápidamente fue propagado por los países desarrollados, desplazando a los palets. A Latinoamérica, los contenedores comenzaron a llegar fuerte pero lentamente recién en los años 80 (Zuidwijk, 2001)

4.5.2.1 Especificaciones de contenedores refrigerados

Han existido contenedores térmicos de 2 tipos: los aislados y los integrales. Los primeros se usan bastante poco y están hechos de material aislante térmicamente del ambiente: además no son flexibles de usar pues requieren de instalaciones especiales en barcos y puertos. Los contenedores frigoríficos integrales son los que cuentan con equipo frigorífico propio, y deben mantenerse enchufados a corriente. Estos últimos son los usados ampliamente en las cadenas logísticas internacionales y su uso se ha mantenido en auge en el mundo (Zuidwijk, 2001) Estos contenedores térmicos integrales son denominados en esta tesis simplemente como contenedores frigoríficos.

Los TEU refrigerados tienen capacidad máxima de almacenaje de 20 toneladas y 27 m³. Su área basal interna es aproximadamente de 5,5 x 2,25 (=12,4) m² y su altura de más de 2 m. (Zuidwijk, 2001)

Los contenedores frigoríficos de 12 metros (40 pies) tienen capacidad máxima de 25 toneladas y volumen promedio de 55 m³. Su área basal interna es de 24,8 m² (Zuidwijk, 2001)

El costo de distribución física en contenedores para los exportadores está fuertemente influido por su nivel de utilización en la industria, es decir, tiene grandes economías de escala. Como actualmente el contenedor se usa rara vez, el costo total de transporte y embalaje es radicalmente superior al de uso de camiones con palets¹⁹. Sin embargo se entiende que al momento de masificar el uso de camiones especiales y de contenedores, los costos tenderían a emparejarse, basándose en la evidencia internacional de la eficiencia de los sistemas de distribución física desarrollados.

¹⁹ Entrevista personal realizada a gerente de exportadora de Los Ángeles, jueves 10 de julio 2003

4.5.2.2 Cambios en camiones

Actualmente, los camiones refrigerados transportan en promedio en sus cajas de carga alrededor de 20 toneladas de palets con fruta, esto es alrededor de 40 m³ y 20 m² de superficie basal ocupada.

Para mantener este nivel de carga por vehículo, se requeriría usar contenedores frigoríficos de 12 metros (40 pies), porque un TEU (20 pies de largo) no da abasto para el volumen de estas 20 toneladas de fruta. En estos contenedores frigoríficos de 40 pies aún se podrían incluir aún 5 toneladas más de fruta, es decir 5 palets más para los 15 m³ restantes, de los que quedaría un volumen sin utilizar de 10 m³.

Sin tomar esta última opción se puede decir que por lo menos: la relación es de “2 TEU” (40 pies) por cada 20 toneladas de fruta (o camión actual) Aunque como se acaba de explicar, la relación de utilización de contenedores más eficiente es más que eso (2 TEU/ 25 ton)

Para transportar estos contenedores, es necesario contar para esta segunda etapa (ZEAL - sistema portuario) con camiones sin caja de carga, es decir, con chasis tipo plataforma, sobre la que se montan los contenedores.

4.5.2.3 Cambios en Barcos contratados

Actualmente se utilizan naves con bodegas refrigeradas con capacidad de alrededor de 5.000 toneladas. Basándose en los cálculos de los últimos párrafos, en términos de contenedores esto es

menor de 500 TEU, 5.000 palets aproximadamente. Estos barcos deberían cambiarse necesariamente por embarcaciones portadoras de contenedores frigoríficos.

Actualmente existen barcos con capacidad de hasta 7.000 TEU normales (Zuidwijk, 2001) Entonces no es fantástico suponer que haya naves para transportar contenedores frigoríficos muchísimo mayores a 500 TEU.

Es natural que la construcción de barcos con mucha capacidad de transporte, sea muchos más cara. Pero el costo de explotación de los barcos varias veces más grande que los tradicionales, es básicamente el mismo (Zuidwijk, 2001) Esto abre una gran brecha de economías de escala para la cadena logística frutícola.

En la tabla 4.1 se observa el rumbo de la adopción de contenedores en Chile. De aquí se puede afirmar que la adopción definitiva de los contenedores tiene un aumento anual promedio de 25% en detrimento de la carga en palets que ha venido disminuyendo lentamente en promedio un 1% cada año.

Tabla 0.1 Evolución de la adopción de contenedores en Chile. Fuente: Revista Chile Portuario

	Carga general		Carga refrigerada		Total
	contenedores	palets	contenedores	palets	Carga Gen
1991	2.075	6.449	147	1.330	10.001
1992	2.646	7.151	178	1.459	11.434
1993	3.064	6.914	222	1.336	11.536

1994	3.634	7.802	317	1.313	13.066
1995	4.768	8.813	469	1.337	15.387
1996	5.355	8.190	582	1.398	15.525
1997	6.074	8.756	730	1.144	16.704
1998	6.242	7.723	978	1.087	16.030
1999	6.594	7.698	1.089	1.056	16.437
2000	7.262	7.737	1.163	1.041	17.203
2001	7.526	8.064	1.373	1.164	18.127
promedio % Var anual					
2001/1991	14,0%	2,7%	25,6%	-1,0%	6,30%

4.5.2.4 Cambios en cadena logística terrestre

La adopción de contenedores también repercute fuertemente en los puertos y más aún en los nodos logísticos que los preceden. Pero para el último caso la influencia es más compleja. La influencia en las plataformas logísticas depende del tamaño de los barcos, de con cuanto espacio estos llegan a puerto y finalmente de la frecuencia de atraque. Así, si llegan frecuentemente barcos vacíos, las plataformas logísticas deberían tener bodegas grandes y alta capacidad para trabajar justo a tiempo. Si las naves no llegan frecuentemente y no tienen mucho espacio, las plataformas logísticas no requieren gran capacidad de manipulación de materiales y las bodegas no necesitan ser tan grandes. Así se pueden ir estableciendo relaciones lógicas de casos, los que dependen de factores comerciales ente navieras y cadenas logísticas y los niveles temporales de distribución física de las regiones consideradas.

En síntesis la frecuencia de recaladas debería tender a requerir menores tamaños de bodegas ya que los barcos porta contenedores probablemente no vendrán vacíos pero habría mucha mayor flexibilidad para exportar en cualquier momento. El fenómeno contrario de pocos atraques significa que probablemente las naves vengan más bien vacías.

4.5.2.5 Objetivos y desventajas del uso de contenedores frigoríficos

Los objetivos globales del uso masivo de contenedores frigoríficos son:

1. Disminuir costos de la cadena y aumentar la rapidez de la exportación física frutícola
2. Aumentar y asegurar más la frescura de la fruta

Los objetivos específicos que son equivalentes a ventajas a obtener son:

1. Aumentar economías de escala en el transporte marítimo
2. Aumentar la regularidad y disponibilidad de transporte marítimo
3. Aumentar enormemente la capacidad de transferencia del puerto
4. Habilitar el transporte combinado (intermodal o multi-modal)
5. Habilitar el uso de trenes (y la gran reducción de costos que esto implica)
6. Disminución de costos (tiempo) de flete terrestre para los camioneros
7. Poner revisiones del SAG fuera del sistema portuario, en origen antes de contenedorizar
8. No cortar (ni en forma leve) la cadena de frío por los operadores logísticos
9. Capacitación masiva de personal logístico (desarrollo de cultura logística avanzada en Chile)

Las desventajas o contrapartidas del uso de contenedores frigoríficos son:

- a) Aminoración de mano de obra directa requerida en el puerto
- b) Necesidad de inversiones en cambios físicos estructurales: maquinaria especializada
- c) Necesidad de economías de escala

Respecto a "a)" puede decirse lo siguiente: Hay una visión que debe permear todo proyecto económico, es decir, proyecto social: la manera de mejorar de calidad de la sociedad misma. Esto, en la dimensión económica significa esencialmente 2 cosas: producir bien y reconocer los valores de los productos. Bajo esta perspectiva, la supervivencia y salud de los participantes de la sociedad: las necesidades básicas estarán garantizadas: se pueden realizar intercambios convenientes dentro y entre países. Específicamente, esto significa que mientras todos los adultos produzcan y sean realmente valorados por ello, cada uno individualmente tendrá oportunidades de tener un buen nivel de vida.

Esta visión es la única que permite superar realmente el problema de la automatización de procesos. Significa que si se pueden ahorrar recursos productivos, estos deben ser destinados a generar otros negocios: de los cuales el más urgente en Chile es la producción, la generación de cadenas de valor y el salir de una economía de servicios comerciales de productos extranjeros. Dejar de hacer el impotente papel de consumidores pasivos de productos que concentran el máximo valor agregado. La economía chilena debería basar en la manufactura de productos propios con alto valor agregado a partir de sus recursos naturales y humanos. Los "productos" exportados principalmente por el país (ya mencionados al hablar de la industria de exportación nacional) se deben considerar como oportunidades de producción elemental y de materias primas:

cobre en bruto;

productos de la pesca;

productos forestales;

productos agrícolas

La mejor estrategia es desarrollar las cadenas de abastecimiento, dirigir cadenas de valor agregado, en que el trabajo y las ventajas competitivas provengan de mano de obra y administración nacional o/y latinoamericana. El ser simplemente un de los tantos proveedores de materias primas en un régimen norteamericano: es la consecuencia intermedia que produce el subdesarrollo. Pues la primera es el individualismo (que quiere el bien económico individual a costa de los demás actores de la cadena de abastecimiento) Es mucho más fácil y se benefician sólo unos pocos, al vender materia prima recién extraída, que si, mediante industrias, se venden productos más o menos finales. Se sigue exportando masivamente materia prima, entregando el núcleo de las cadenas de valor (“el negocio”) a extranjeros. La consecuencia es el subdesarrollo, conflictos sociales latentes y delincuencia por falta de oportunidades laborales. Y esto que es malo para algunos y para otros lo es peor, repercute violentamente en industrias como el turismo, otra área de negocios de la EPV (Gestión turístico urbana)

Ahora, estas son sólo las “materias primas” más exportados, existe además una infinidad de oportunidades o nuevo mercados por proveer, es cosa de hacer los estudios con seriedad y en forma pertinente. Una de ellas que está actualmente por ser considerada en forma estratégica, mediante alianzas internacionales, por ejemplo, el ensamblaje de piezas: actividad de producción que se realiza cada vez más en plataformas logísticas.

En realidad, la disminución de mano de obra en los intermediarios operadores logísticos es una oportunidad de comenzar con dinámicas de desarrollo: que la oportunidad pase largamente ignorada es una decisión estratégica de los actores con mayor poder económico: político y lo que incluye a la mayoría de la población.

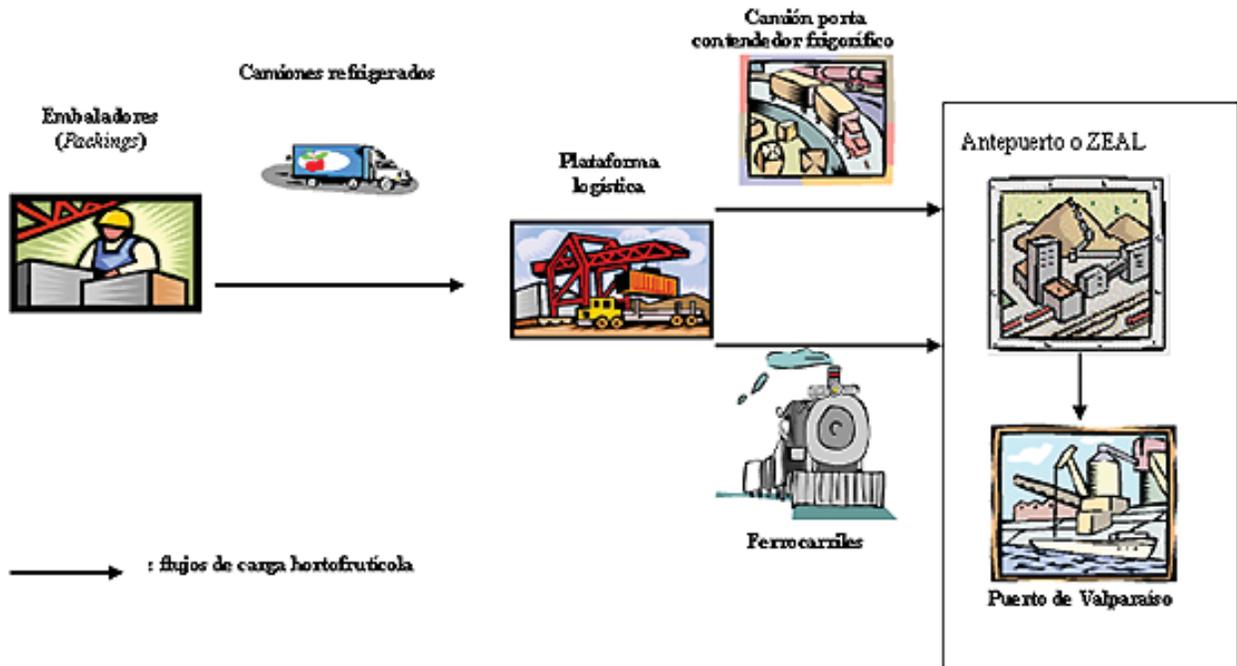
Respecto a "b)" (necesidad de maquinaria especializada e inversiones asociadas requeridas), las grandes ventajas operacionales y económicas, ya explicadas, que se dan desde el corto plazo, cubrirán estos costos rápidamente.

Respecto a c): el tema de economías de escala es crucial. Actualmente enviar fruta en contenedores resulta excesivamente caro para los exportadores, porque deben realizarse aparatosos contratos particulares pues no existe un servicio normal para ello. Por esto mismo se hace aparatosa la contenedorización o la consolidación, las revisiones, el arriendo, la devolución de contenedores vacíos, etc. Todos estos factores de costos o esfuerzos extra tenderían a desaparecer si se normaliza y establece un servicio de exportación física masivo en contenedores refrigeradores.

4.5.3 Características del proceso con plataformas logísticas

La porción del proceso de exportación física hortofrutícola estructuralmente (re) diseñado en su primera etapa (productor – puerto de embarque) quedaría como lo muestra la ilustración 4.3

Ilustración 0.3 Sistema de exportación física diseñado



4.5.3.1 Cambios en el proceso logístico

La fruta sería embalada en cajas y luego en palets en los centros de empaque. A continuación se transportaría hacia las plataformas logísticas. En éstas se procedería a almacenar los palets y contenedorizar la carga al momento de enviarla al sistema portuario.

El que el trayecto largo de transporte sea realizado en 2 etapas en vez de en una, como se hace actualmente, no debería producir mayores costos de transporte, pues la distancia total es homogénea y además debería alcanzarse un nivel de escala lo suficientemente grande, como para solventar las inversiones en refacciones de camiones.

Para comenzar a plantear este modelo rediseñado de la cadena se usará un modelo matemático basado en el modelo cualitativo ya graficado, que ayude a definir dónde y cuantas plataformas

deberían ser instalados. Esta decisión bajo el criterio de beneficios cuantitativos globales de la cadena logística: costos totales de transporte e instalaciones.

Las características necesarias de las ciudades candidatas para instalar una zona logística son las siguientes:

- carreteras
- acceso a ferrocarriles (intercambio de contenedores frigoríficos)
- tener producción propia
- hectáreas disponibles

4.5.3.2 Objetivos y desventajas de plataformas logísticas hortofrutícolas

Sería absurdo el plantear hacer plataformas logísticas para embalar la fruta en palets, porque actualmente los centros de embaladores, lo hacen y lo hacen bien. El problema es que el dejar la fruta solamente con este embalaje tan precario produce una serie de problemas más adelante de la cadena, cada vez que la carga debe ser transferida a medios de transporte. El uso de estos nodos logísticos y unidades de carga (contenedores) son una tendencia marcada en las cadenas logísticas más desarrolladas y, no es audaz el afirmar que tarde o temprano se materializarán en Chile.

Los objetivos globales de estas plataformas logísticas son:

1. Reorganización de puntos de origen generando nodos logísticos fuertes e integrados con el sistema portuario
2. Facilitar los flujos de carga frutícola por el sistema portuario

Los objetivos específicos son la generación de las siguientes ventajas o beneficios:

1. Probable disminución de costos de operación de frigoríficos sobre la base de concentración (economías de escala) y diversificación de servicios.
2. Redistribuir el SAG concentrando sus revisiones desde origen
3. Contenedorización de carga hortofrutícola fuera del sistema portuario
4. Transportar carga desde origen hasta destino sin romper embalaje
5. Profesionalizar e integrar el transporte terrestre
6. Permite generar mejoras continuas en la cadena logística terrestre: mejor coordinación y visibilidad (a partir de ubicaciones físicas) del transporte, generación de indicadores, etc.
7. Liberar a exportadores de necesidad de invertir en instalaciones logísticas (externalización de función logística)
8. Permitir la generación de empresas logísticas chilenas de clase mundial (polo empresarial, empleo, capacitación)
9. Permitir (en base a las economías de escala de refrigeración) un almacenamiento de la fruta por un tiempo mayor. Esto significaría la posibilidad de mantener fruta almacenada durante los períodos fuera de la temporada, lo que significa agregar valor y precio a estos productos.

El cambio proyectado entre el uso de almacenamiento intensivo para la fruta (punto 9) se ven en las ilustraciones 4.4 y 4.5. El controlar la oferta, respecto a la decisión de cuando enviar y cuando significaría un aumento positivo de los precios y nivel de servicio en periodos de baja exportación.

Ilustración 0.4 Curvas de oferta y precio de fruta a lo largo del año: situación actual

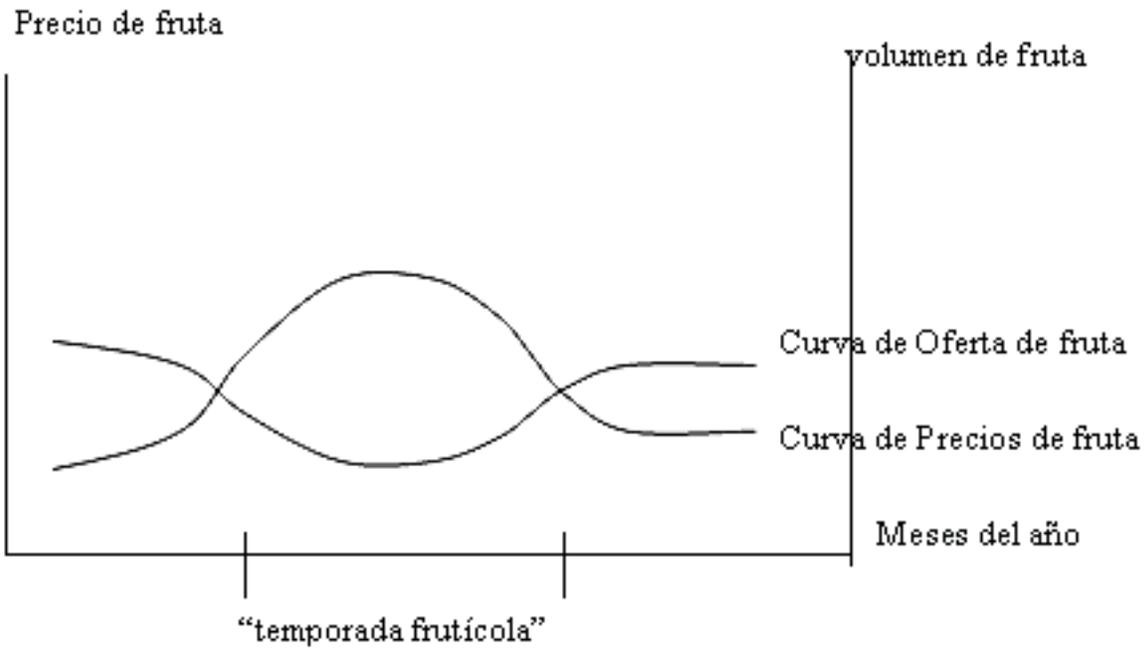
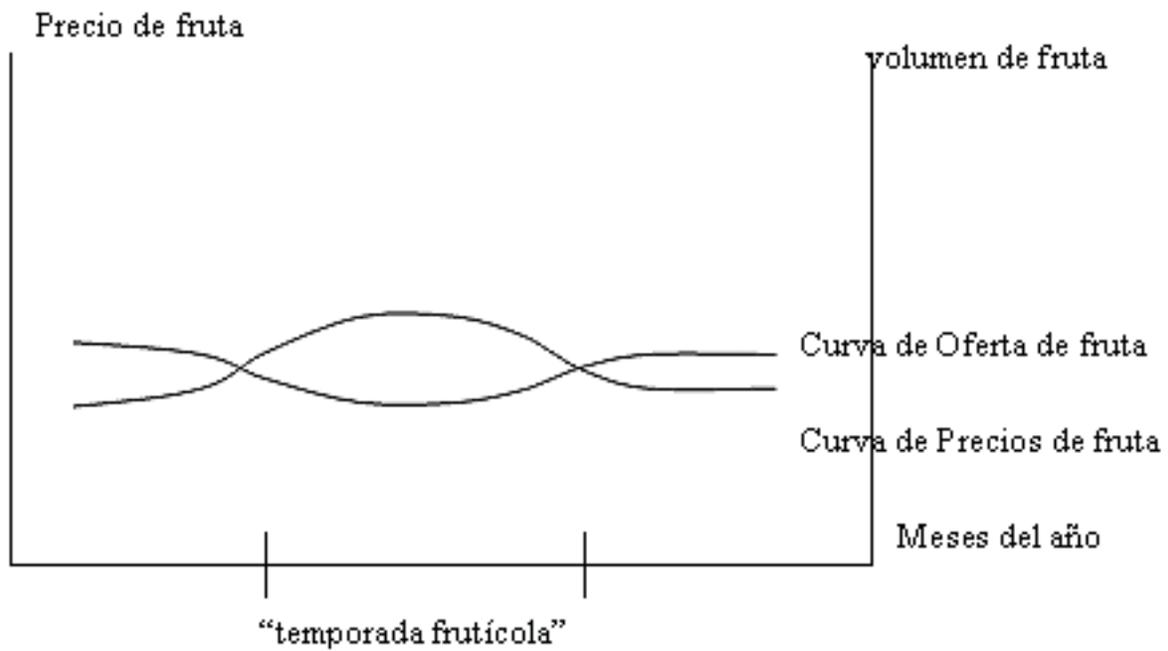


Ilustración 0.5 Curvas de oferta y precio de fruta a lo largo del año: en un escenario con almacenamiento prolongado



Las desventajas o contraposiciones posibles a este proyecto en potencia son:

- a) Gran inversión requerida
- b) Requerimiento de disposición para cooperar por múltiples actores

El tema de la inversión debe ser recompensado por la agregación valor de los servicios logísticos: rapidez, confianza, visibilidad. Esto representa un aumento y disminución de costos: baja en los costos directos de distribución física (proceso primario) y aumento en la Gestión Logística (procesos de apoyo) Esto es agregar valor para los clientes y mejorar la competitividad de la cadena: lo cual es ciertamente muy apreciado en todo mundo. Especialmente después de las imposiciones de Estados Unidos sobre todo el mundo de visibilidad durante el transporte.

El tema del requerimiento de disposición a colaborar es parte de la misión en la cultura organizacional necesaria para realizar gestión de la cadena de abastecimiento, relaciones de gana-gana. No es una postura que se logre con mayores razonamientos, sino, es un tema de valores personales y regulación de las asociaciones industriales.

4.5.4 Objetivos de aproximación al control de costos logísticos

Esta propuesta trata del monitoreo cuantitativo de este componente del precio FOB de los productos hortofrutícolas, esta es una nueva actividad que no requiere dejar de hacer ninguna otra actividad previa, luego no tiene mayor sentido hablar de desventajas.

El objetivo global de esta propuesta es:

Determinar empíricamente el nivel de incidencia de la logística en el precio de la fruta con tal de comparar

Este estudio tiene por objetivo de hacer los costos logísticos públicos y evidentes para los interesados en liderar mejoras en el ámbito de Gestión Logística.

4.6 Metodologías de solución propuesta

Se desarrollará una metodología para evaluar las mejores alternativas de ubicación de plataformas logísticas para la quinta región con el conglomerado de las especies mayores; el cual se utilizará posteriormente para implementar el modelo matemático.

También se desarrollará una estructura de costos logísticos, que por ser más sencilla, será la primera en ser abordada.

4.6.1 Estructura de análisis de costos

Ésta (tabla 4.2) es una aproximación detallada a los costos logísticos en el sistema de exportación física hortofrutícola. Se basa en el mismo proceso de exportación física de fruta, presentado en el estudio de los procesos de negocios logísticos. Se utilizará como marco para una entrevista a un exportador de fruta.

Tabla 0.2 Estructura de encuesta de costos logísticos. Fuente: elaboración propia

Etapa	Costos de exportación física frutícola	Monto (Dólares EEUU / palet)	Asumido / cobrado por-->	Vendido a / pagado por
Producción	Producto cosechado		exportador	-
Huerto	Carga de vehículos		exportador	-

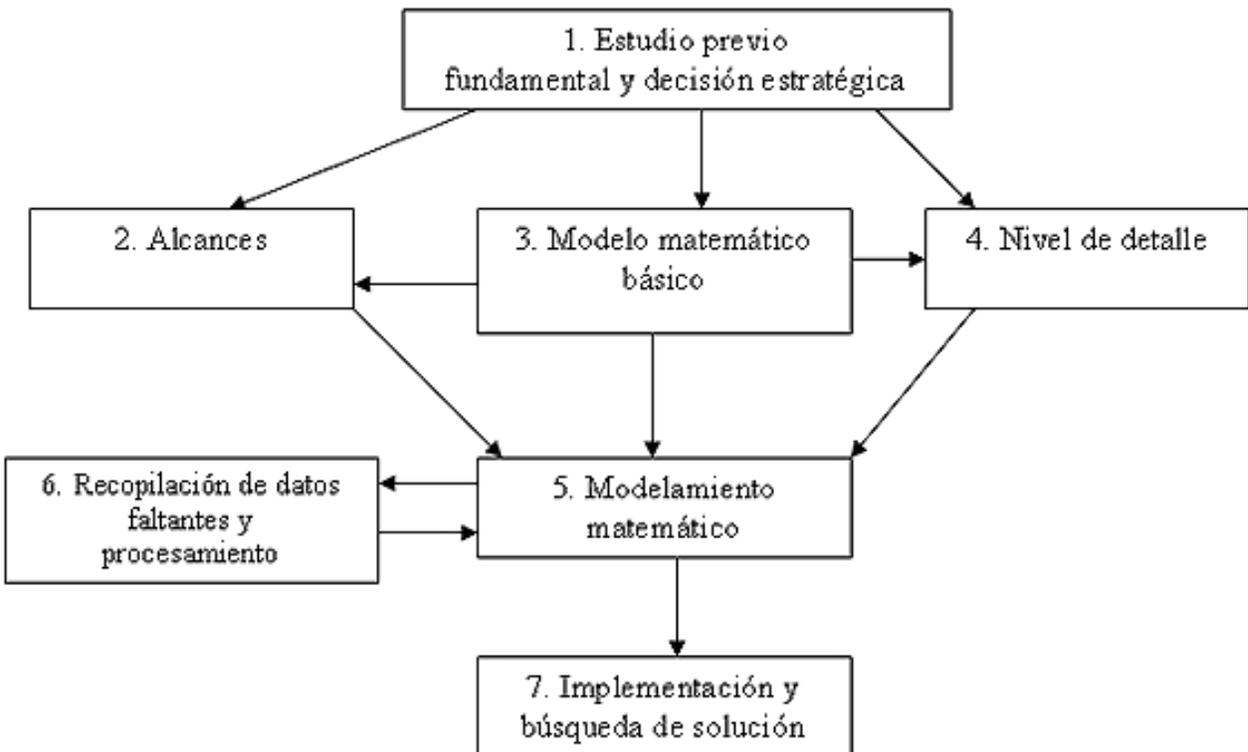
Vías terrestres	Transporte de Huerto a Embalador		exportador	-
Embalador y frigorífico	Embalaje (Cajas, palets, etiquetas) Transferencia a Camión Frigoríficos		Centros de empaque frigoríficos y	exportador
Vías terrestres	Flete desde embalador y/o frigorífico a sistema portuario		transportista	exportador
Sistema portuario	Tiempo de Flete Equivalente por esperas		Transportista	Transportista
Puerto	Transferencia a barco Arriendo del espacio y servicios portuarios		Agentes de muellaje. Terminal marítimo	Agente embarcador
Gestiones de sistema portuario	Gestiones para operaciones portuarias		Agente embarcador	exportador
Venta	PRECIO FOB		exportador	Cliente importador
Vías marítimas	Flete Marítimo		Cliente importador	-
Extranjero	Distribución, ventas, margen		Cliente importador	Consumidor final

En cada etapa del proceso se determinará un valor por las actividades particulares cubiertas.

4.6.2 Metodología para desarrollar el modelo de localización

La siguiente es la metodología que ha sido desarrollada en esta tesis en base material de clases, pero finalmente en forma lógica y empírica. Este proceso es fuerte en sub procesos en paralelo y puede observarse en el diagrama de la Ilustración 4.6. Cada paso será explicado a continuación

Ilustración 0.6 Metodología secuencial para evaluar la localización óptima



1 Estudio previo fundamental y Visión

El estudio previo se refiere a todo el modelamiento previo del sistema que se ha hecho hasta esta etapa de la memoria: su entorno, su estructura física básica, los procesos y sus actores. Luego viene la detección de las causas de los problemas, y la génesis de soluciones con sus ventajas y

desventajas. Esta solución debe contar con una visión de futuro, de largo plazo con todos los beneficios buscados por la solución. Esta visión es la situación ideal a la que se desea llegar con los cambios que se sugieren.

La visión es quizás lo más esencial de todo el proceso pues resulta ser la idea articuladora, señera de todas las actividades abstractas analíticas y sintéticas que deberán realizarse. De este paso comienza la metodología planteada acá.

2 Alcances

Esta es el comienzo de todo el proceso de modelo matemático, es la etapa que debe sentar las bases o el sentido de lo que se modelará, antes adentrarse firmemente en el proceso que terminará en el análisis cuantitativo de los resultados. Esta etapa es importante porque durante el modelamiento, la realidad actual, la que se desea cambiar, será particionada, resumida y simplificada, por ello deben establecerse los alcances o características e implicancias más relevantes de lo que se “eliminará” (reducirá) cuantitativa y conceptualmente durante el proceso. Antes de los alcances debe estar clara la visión.

3 Modelo matemático básico

Como probablemente, toda representación de la realidad, el proceso de modelamiento no se puede emprender sin existir previamente modelos ya creados. El desconocer la evolución histórica conduce a clásicas pérdidas de tiempo y resultados ineficientes, como el caso prototípico y metafórico de “re-inventar la rueda”. Por ello deben revisarse modelos matemáticos probados para avanzar y enfocarse más rápido hacia el modelo particular a utilizar. Con un modelo previo más o menos utilizable el avance se vuelve ágil.

4 Nivel de detalle

Teniendo en mente la enorme complejidad, tanto física y abstracta subyacente en un modelo de localización, es necesario agregar la información para tener un nivel menor de detalle, y hacer manejables las variables que intervienen o intervendrán en él. Por ello deben resolverse previamente los temas respecto a:

Nodos y Variables de la red

Definir cuales son las entidades fijas de la red, cuáles son las vías de comunicación física entre éstos y finalmente qué variables representarán a todo este sistema.

Temporalidad y Rangos de tiempo

Los modelos de localización por ser estratégicos abarcan sistemas completos: cadenas de valor complejas: esto es una enorme gama de procesos y complejidad. Ésta es imposible de implementar en un modelo utilizable, práctico. Por ello, estos modelos son estáticos. La calidad de estático significa que se toma un periodo (en este caso temporada) en forma agregada, esto es, como una sola unidad de tiempo, en que los envíos totales están agregados durante este lapso. La estática implica también que al agregar la capacidad de transferencia o de producción de un actor, desaparece en efecto el concepto real de capacidad y lo que queda es en realidad la producción o transferencia total máxima posible o realizada.

Cuantificación de productos.

Debe buscarse una unidad única para cuantificar los flujos de carga, que sea fácil de correlacionar con el transporte y en su capacidad de almacenamiento, por ellos es recomendable trabajar con unidades de volumen.

Capacidad de medios transporte

Se refiere a cuanta carga representa cada flete, este dato se utiliza para calcular el costo del transporte en función de los flujos de mercancías.

5 Modelamiento matemático

Una vez que se tienen los tópicos anteriores resueltos, se debe pasar a formalizar o refinar el modelo matemático a utilizar. Definiendo variables, ecuaciones (función objetivo y restricciones) y supuestos.

6 Recopilación de datos faltantes y Procesamiento de datos

Dado que antes de comenzar con esta metodología, es requisito indispensable el haber hecho un estudio amplio del sistema, se debe contar ya con bastante información: pero probablemente no con datos suficientes ni del nivel de detalle necesario. Por ello, deben alcanzarse las fuentes que provean los datos necesarios para alimentar al modelo. Dado que los modelos que no son de simulación trabajan con datos fijos o determinísticos, se deben usar valores promedios. Además, es muy poco probable recibir los datos en el mismo formato que lo requiere el modelo, por ello debe realizarse un proceso de adecuación de éstos.

Información básica que se puede necesitar para comenzar a estructurar un futuro modelo es la siguiente:

Localización de clientes, negocios detallistas, bodegas, centros de distribución, plantas de producción y fuentes de materia prima.

Productos, con volúmenes y requerimientos de transporte y bodegaje.

Demanda anual por producto y por localización de clientes

Costos de transporte, por modo.

- Agregaciones

En general existen demasiados datos por lo que deben hacerse agregaciones: pues pueden existir hasta miles o cientos de clientes, de productos. Esta agregación permite un nivel de información manejable, más simple, mediante la reducción de los datos. Finalmente el no trabajar con información agregada solo haría más ineficiente todo el proceso de implementación pues las agregaciones son representativas, por lo que se llega a resultados análogos pero en tiempos razonables.

Agregación de productos: Puede ser por características de distribución (por ejemplo, mismo origen), tipos de productos, es decir, productos que sean similares en función, costos, uso de capacidades, etc.

- Análisis de Localidades

En esta etapa debe estudiarse la estructura geográfica de los nodos y vías. Y finalmente llegar a determinar basándose en los siguientes criterios las localidades candidatas para las instalaciones:

carreteras

acceso a ferrocarriles (intercambio de contenedores frigoríficos)

tener producción propia

hectáreas disponibles

La proposición de plataformas logísticas contempla con énfasis el uso del modo ferroviario, por ello las localizaciones candidatas estarán en localidades que tengan tanto acceso carretero como de vías férreas.

Los costos de la plataforma según el nivel de detalle manejado por el proyecto, y sus objetivos pueden incluir algunos de los siguientes:

Costos de manejo operacional, variables y fijos:

Mano de obra y servicios básicos (luz, gas y agua)

Proporcional al flujo por la bodega.

Costos de activos fijos:

Arriendos o depreciación.

Proporcional por tramos a la capacidad de la bodega.

Otros, variables:

Costos de almacenaje, Costos de oportunidad. Pérdidas.

.

Relaciones de tamaño: Generalmente se tiene que del área de las bodegas, no el área completa de las plataformas, un 90% es destinado a almacenamiento y el resto va a pasillos.

7 Implementación y búsqueda de la solución

El modelo de programación matemática de carácter optimizante, debe ser ejecutado por programas computacionales con el fin de obtener resultados en plazos aceptables. También se deben ingresar los datos a archivos electrónicos para que el programa pueda leerlos y trabajar con ellos. El traspaso de los modelos matemáticos a lenguaje computacional es llamado la implementación.

Una vez hecha la implementación inicial, deben realizarse pruebas conducentes a probar y refinar, si corresponde al modelo matemático: este proceso es denominado la validación, o verificación del modelo. Esto consiste en ejecutar el programa bajo distintos enfoques y analizar sus resultados, si estos concuerdan con la lógica que los modeladores intentaron plasmar en las ecuaciones e inecuaciones matemáticas.

Si el programa utilizado para la implementación es más o menos bueno en cuanto a funcionalidades para los usuarios, éste podrá corregir o sugerir causas para los problemas detectados con el modelo matemático, generalmente de sintaxis. Sin embargo pueden haber problemas lógicos en el modelo matemático en sí, lo que conlleva replantear y perfeccionar el modelo.

Finalmente, con los pasos anteriores hechos, se procede a resolver el problema planteado y analizar sus resultados, pudiéndose estudiar también, distintas alternativas de solución o escenarios.

5 Aplicación de metodologías planteadas en quinta región de Valparaíso

5.1 Cuantificación de costos logísticos

Se realizó una encuesta con una empresa exportadora de uvas en base a la cual se obtuvieron los valiosos siguientes datos para completar la estructura de costos (tabla 5.1) y luego proceder al análisis. Debe considerarse que actualmente la uva es la principal especie de exportación, por lo que el registro presentado acá puede ser un buen representante de la estructura de costos de la industria.

Tabla 0.1 Cuantificación de costos logísticos en precio de la uva para empresa entrevistada.

Fuente: entrevista con exportador frutícola de Los Andes 2003.

Etapa	Costos (Logísticos) de exportación frutícola	Monto (Dólares EEUU / palet)	Asumido / cobrado por →	Vendido a / pagado por
Producción	Producto cosechado	447,1	exportador	-
Huerto	Carga de vehículos	No especificado	exportador	-
Vías terrestres	Transporte de Huerto a Embalador	No especificado	exportador	-
Embalador y frigorífico	Embalaje (Cajas, Bines, etiquetas)	162	Centros de empaquete y frigoríficos	exportador
	Transferencia a Camión Frigoríficos	43,2		
Vías terrestres	Flete desde embalador y frigorífico a sistema portuario	43,2	transportista	exportador
Sistema portuario	Tiempo de Flete Equivalente por esperas: <ul style="list-style-type: none"> ● en antepuerto (3,76 hr.) ● en Revisión Fitosanitaria (1,19 hr.) ● por embarque (2,51 hr.) ● durante embarque (4,17 hr.) 	(11,4 hr.)	Transportista	Transportista
Puerto	Transferencia a barco		Agentes de muellaje. Terminal marítimo	Agente embarcador
	Arriendo del espacio y servicios portuarios			
Sistema portuario	Gestiones por operaciones portuarias (8% FOB)	60	Agente embarcador	exportador
Comercio	PRECIO FOB	756	exportador	Cliente importador
Vías marítimas	Flete Marítimo	324	Cliente importador	--
Extranjero	Distribución, ventas, margen:	216	Cliente importador	Consumidor final

De los datos obtenidos se han sacado las siguientes conclusiones. Esta es la composición actual del precio FOB de un palet de uva:

60% Costos de producción y comercialización

21% Costo de embalaje, manipulación, carga etc.

5% Costo de frigorífico

5% Costo de flete hacia sistema portuario

8% Costo proceso por el sistema portuario

Esto significa que alrededor del 40 % del precio FOB de la fruta son por costos logísticos de rigen, lo que es un altísimo porcentaje, que es explicado, inicialmente porque son mercancía de muy bajo valor agregado físicamente y además el servicio principal de este producto es el logístico. Por ello mismo, mayor eficiencia en la logística tiene potencialmente efectos enormes.

Ahora, si se considerara la fase del sistema de distribución marítimo el componente logístico representa el 58% del costo de la uva

5.2 Proceso de desarrollo de Modelo para localización

El estudio previo y la visión son gran parte de esta tesis, y han sido desarrollados a lo largo de todos los capítulos anteriores. En este punto debe comenzar a delimitarse el modelo matemático, su objetivo es especificar en qué lugar instalar la o las plataformas logísticas (ente los embaladores y los puertos) Esta decisión se tomará minimizando los varios costos de transporte y de instalación de las plataformas.

Los productores enviarían las cajas de frutas en palets a las plataformas, mediante camiones refrigerados. En éstas, la fruta en palets se almacenará en frigoríficos, o se contenedorizará inmediatamente, para el envío a puerto según sea el caso. Al momento del envío los palets, que deben estar contenedorizados, se enviarán hasta el puerto en camiones porta-contenedores frigoríficos.

5.2.1 Alcances y Supuestos

El alcance práctico de este proyecto en lo que se refiere a instalación de plataformas logísticas es bastante grande, y requiere un esfuerzo conjunto de amplios sectores de la cadena productiva, y probablemente nuevos inversionistas, para solo comenzar a pensar en su implementación. Es por ello que este modelo no puede tener mayor ambición en el corto plazo que ser una propuesta inicial para comenzar a considerar sus aportes, y llevarla a cabo según se desee, en un futuro contexto de ejecución y de utilización de recursos mucho más amplio.

Un modelo de localización no es en sí suficiente para convencer a los directores superiores e inversionistas; más descriptivos son los capítulos de descripción del sistema, problemas y propuestas. La decisión es estratégica.

El proceso de llevar a cabo las sugerencias vertidas en esta tesis es iterativo, requiere de fases de perfeccionamiento potencial y de alimentación de datos cada vez más específicos según los requerimientos particulares de los tomadores de decisión y a lo largo del proyecto. Pero el grueso del trabajo metodológico de partida está realizado. Además se requieren otras fases de análisis que van mucho más allá de un único trabajo académico de investigación de un año. Por ejemplo efectuar proyectos de la misma envergadura para especificaciones técnicas de las plataformas y características financieras. Finalmente este modelo se utiliza bajo el supuesto de que la decisión de las plataformas logísticas ha sido tomada y el paso siguiente es decidir dónde.

Respecto del modelo matemático en sí, es de localización y no de asignación porque el objetivo es determinar dónde poner plataformas logísticas y no se busca saber quienes deben enviar a la carga, aspecto que ya está más bien entendida. Se reitera que finalmente se usarán datos referenciales de la producción de la quinta región y se usará como puerto el de Valparaíso.

Los puertos, antepuertos y embaladores, estos últimos que representan a los exportadores frutícolas, ya existen y responden a factores geográficos, de ubicación de los recursos naturales, por lo que modelar para decidir basándose en criterios económicos un traslado de la ubicación natural de estos de éstos sería absurdo. El diseño estructural consiste en definir las plataformas logísticas en función de los flujos: entre embalador y plataformas, y entre plataforma y puertos: con tal que los costos de instalación de las plataformas y de los flujos sea el más económico.

5.2.2 Modelo matemático inicial

Tras la revisión de enfoques de modelación se ha optado por un modelo de localización para múltiples productos y 2 etapas de distribución física, que no necesita apartarse mayormente del modelo entregado en el capítulo de Naturaleza del Estudio. Este tiene las siguientes características:

sin restricciones de “capacidad” para las plataformas (éstas no deben entorpecer el flujo de mercancías, sino todo lo contrario)

proveer a las demandas reflejada por los puertos en un 100%

de un periodo representativo de las temporadas

Para ello se usarán datos referenciales obtenidos durante la investigación. El modelo se encuentra en el anexo 1 de la tesis y las especificaciones y explicaciones se darán más adelante en la metodología.

5.2.3 Nivel de detalle

Nodos de la red y variables

Los nodos de la red, serán representados para los efectos geográficos por las ciudades en se encuentra: la oferta, la demanda y la potencial ubicación de la instalación.

Estos nodos son:

- punto de oferta: exportadores representados por los centros de empaque de las distintas comunas de la región

- plataformas logísticas frutícolas

- punto de demanda: sistemas portuarios

- Temporalidad y Rangos de tiempo

La exportación frutícola es un proceso altamente estacional, por lo que se enfocará en una temporada típica de exportación, cuyos meses claves son desde enero a mayo. En la implementación se tomarán datos de la exportación de la temporada del año 2002 como representativa del comportamiento de la cadena.

- Cuantificación de productos.

Respecto de la manera de cuantificar la fruta, se usará su volumen embalado, en m³. Para esto, se entiende que un camión lleva un volumen en palets análogo al de un contenedor de 12 metros (40 pies) Según información obtenida en una entrevista realizada a un exportador de uvas²⁰ el peso de un pallet cargado es sobre 1 tonelada el que es análogo para todas las frutas: duraznos, uvas, paltas, peras, etc. El palet típico mencionado es de 2 metros de altura y el área basal aproximada de 1 m², luego la densidad de la fruta embalada es de alrededor de 0,5 tonelada/ m³. Esta similitud de densidad entre las variedades es empíricamente comprobable con la experiencia personal de la fruta manejada por uno, en que el volumen obtenido por cada kg. es semejante.

²⁰ Entrevista personal realizada a gerente de exportadora de Los Andes, jueves 10 de julio 2003

Los flujos de carga frutícola, aunque vayan éstos en palets o contenedores, se cuantificarán como el volumen transportado. La variedad de frutas no es menor incluyendo especies como uva de mesa, manzana, frutos de carozo, paltas, peras, berries, kiwis, cerezos, etc.

Carga efectiva de camiones

La carga promedio de camiones refrigerados es de 20 toneladas de fruta, cantidad que será utilizada también para los camiones porta contenedores frigoríficos. Esto representa alrededor de 40 m³ por viaje.

5.2.4 Modelamiento matemático

5.2.4.1 Supuestos cuantitativos

Los centros de empaque deben estar balanceados con la capacidad de los centros agrícolas, esto es una característica naturalmente necesaria si se considera que las limitaciones de los flujos deben estar determinados por la demanda de frutas o por la capacidad de los centros productivos y no por cuellos de botella en el canal de distribución, particularmente en los embaladores. Por este último motivo se considerará que las plataformas no deben restringir tampoco a los flujos totales agregados del sistema, esto se denomina típicamente, problemas no capacitados, aunque el término de capacidad no esté perfectamente aplicado en este caso.

Un modelo de localización no es un modelo de construcción de plataformas o para ver la evolución de precios de transporte, pues éstos siempre son datos dados para éste. Estos modos funcionarán desde el punto de vista del sistema real implementado y funcionando. Es decir, los modelos de localización (o asignación) no son para etapas transientes, de prueba, sino para etapas estacionarias, con el sistema diseñado implementado y todas las características que eso implica.

Por ello se asume básicamente que toda la carga será contenedorizada, lo que produce economías de escalas afectando a los costos de transporte: ya sea porque el tiempo de operación será menor, como porque el equipamiento de camiones porta contenedores refrigeradores ya sido hecho. Esto significa suponer costos por km semejantes para transporte de contenedores o fruta en palets.

Se utilizan costos iguales para las plataformas logísticas. Dado que esta es una propuesta y además las localizaciones candidatas están en la misma región, el recurso es válido para probar esta metodología.

Finalmente no se incluyen en este modelo de diseño estructural, los problemas y costos de administración de bodegas o manejo de inventarios de fruta o contenedores y de secuenciamiento de camiones por ser de ámbito táctico y operacional, de un nivel de detalle mucho mayor que escapa a los objetivos de esta tesis. Por ello este modelo es estático y no representa el tiempo en que estarán las cajas en los centros de distribución.

El tema de dimensión de mano de obra se debe definir previo al comienzo del proyecto de construcción de las plataformas logísticas. Esto, en función de cuanto transitará por cada plataforma en función del tiempo; éste es un proceso estacional.

5.2.4.2 Variables y parámetros

Las variables discretas de contenedores, palets o camiones se suavizan mediante el uso de unidades continuas de volumen (m³) Debido a la gran cantidad de variables a incluir en el modelo, a continuación se presenta una descripción y clasificación de éstas. A grandes rasgos se trata de variables causantes y variables efecto.

Entre las causas hay 2 tipos de variables: los parámetros y las variables independientes. Éstas últimas son las decisiones cuantitativas que se buscan adoptar apoyándose en este modelo, pero en función de sus resultados o variables dependientes (costos): en particular la localización de plataformas logísticas. Sabiendo que criterio final o medida de efectividad para la localización y distribución de despachos, son los costos, también pueden ser llamados factores de costos

Entre los efectos están las variables dependientes en general y en particular, las medidas de efectividad. Hay muchas variables dependientes o efectos de las independientes, pero en general son intermedias, pues la combinación de éstas produce las últimas variables dependientes buscadas, estas son las medidas de efectividad: costos totales.

Parámetros

Son las variables que son más o menos paramétricas en cuanto corresponden a factores o características fijas o predeterminadas de la realidad. Hay 2 fuentes para ello: las externas, del entorno; y las propias del sistema. Su modificación fuera de los valores predeterminados por la realidad modelada escapa a los alcances de este piloto, por representar cambios en una escala mayor que los sugeridos por éste.

(1) Puertos: Cantidad de fruta demandada y ubicación relativa: Los puertos de la región representan lo que en un modelo matemático de localización es denominado como nodo de demanda, es decir representan el destino final de los flujos en esta parte del sistema. Esta apreciación no es incorrecta por cuanto los puertos reflejan y concentran la demanda de productos (frutas) y al igual que la demanda clásica absorbe los flujos de producto. En la región se tienen básicamente 4 puertos: Valparaíso, Ventanas o Quintero y San Antonio. Pero para la aplicación se trabajará con Valparaíso. Estos parámetros se cuantificarán como el volumen de cada tipo de fruta que éstos transfieren o demandan en un año. La ubicación relativa se refiere a la distancia entre estos nodos y los demás.

(2) Centros de Empaque o Embalaje: Capacidad de despacho de fruta y ubicación relativa: Los centros de empaque frutícola, comúnmente denominados según el término inglés de *empacar packing*, están localizados contiguos a los huertos, relativamente cerca. Por ello, dado que el nivel de detalle es por ciudad, es para los efectos de este modelo prácticamente indiferente hablar de huertos o embaladores. Los embaladores no se cuantificarán directamente pues están dados. En la práctica se agregará toda la fuerza productora de cada comuna, desde donde salen los flujos de carga, la que se entiende como capacidad de los sistemas productores. La ubicación relativa se refiere a la distancia entre estos nodos y los demás.

(3) Depósitos de contenedores: Ubicación relativa: Los depósitos de contenedores son los proveedores de empaque ternario para las cajas y palets de fruta. Los depósitos tampoco se cuantificarán como variables, pues están dados de antemano. Las ciudades en que están localizados sirven para definir los puntos geográficos de origen de los contenedores y la distancia de estos. Se conocen y consideran 3 terminales: de Placilla, Pudahuel (región metropolitana) y en Valparaíso. Dado que este modelo está enfocado en el largo plazo se entiende que éstos deben dar abasto con la cantidad de contenedores frigoríficos requeridos por el sistema.

(4) Costo de flete: Precio por unidad de volumen: Costos de flete en camión entre un nodo y otro; bajo el supuesto de plena operación del sistema, son homogéneos para los 2 tipos de camiones.

(5) Plataformas logísticas frutícolas: Locaciones relativas y costos de instalación: Las plataformas se cuantificarán como variables binarias, denotando el caso en que se instalen o no. Se tiene una lista de comunas factibles de localizar las plataformas, las que serán especificadas más adelante.

Variables Independientes

(1) Flujos de fruta en camiones refrigerados: Cantidades de fruta El tamaño de estos flujos de fruta serán cuantificados como el volumen de fruta que debe pasar desde los centros de oferta a las plataformas. También existen flujos que pueden ir directo desde los empaques al sistema portuario.

(2) Flujos de fruta en Camiones porta-contenedores frigoríficos: Cantidades de fruta. El tamaño de estos flujos de fruta serán cuantificados como el volumen de fruta que debe pasar desde la ZEAL a los sistemas portuarios

(3) Flujos de contenedores: Cantidades de contenedores El tamaño de estos flujos serán cuantificados como el volumen total de contenedores requeridos para embalar los volúmenes de fruta que deben enviarse desde cada depósito a las plataformas logísticas.

(4) Instalación de plataformas: Decisión binaria: Se describen 2 alternativas posibles, si se abre plataforma ó si no.

(5) Grado de cobertura: Fracción de la carga que recibe un sistema portuaria y que pasa por las plataformas logísticas.

Variables dependientes

No se especificarán aquí todas porque son múltiples funciones de los parámetros y variables independientes, ellas se verán más fácilmente en las ecuaciones de restricciones.

(1) Costo total de instalación de las plataformas logísticas: La suma de los costos de instalar cada plataforma logística

(2) Costo total de los fletes de los camiones: Es la suma de todos los costos de flete durante el periodo completo.

(3) Medida de efectividad: Costos totales: es la suma de los dos anteriores

5.2.4.3 Relaciones cuantitativas

Función Objetivo

El objetivo del modelo es encontrar la configuración de plataformas logísticas que minimicen los costos logísticos totales considerados.

Así el costo logístico a minimizar está dado por la suma de los costos de transporte y de las instalaciones:

- Fletes de frutas entre centros de empaque y plataformas logísticas
- Fletes de frutas entre plataformas logísticas hortofrutícolas y puertos
- Fletes de contenedores entre terminales y plataformas logísticas
- Instalación de plataformas logísticas

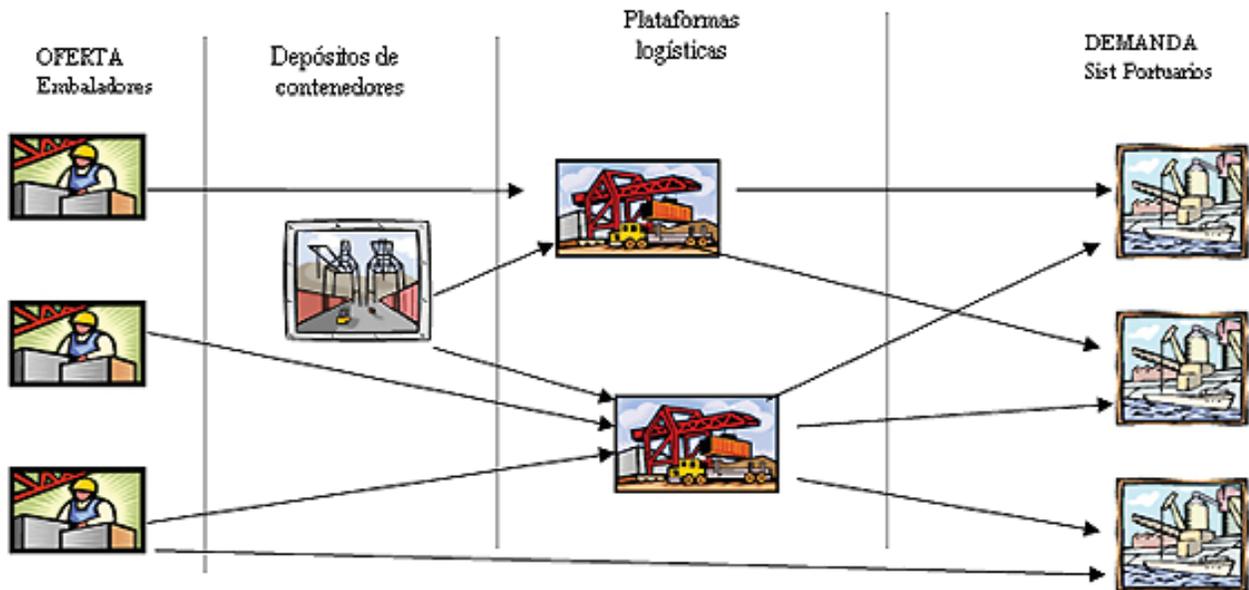
Restricciones

Las relaciones entre variables son las que dicta el proceso para su propia lógica

1. Los envíos de fruta no pueden exceder la capacidad de las comunas para cada fruta
2. Las demandas por fruta de cada puerto deben ser abastecidas según el grado de cobertura de las plataformas dada
3. Flujos hacia plataforma dependen de existencia de plataforma
4. Balance entre frutas entrantes y salientes en cada plataforma
- 5 Volumen de contenedores a utilizar
6. Restricciones del conjunto matemático básico de soluciones posibles

La ilustración 5.1 muestra los nodos y flujos de la red de la forma que han sido modelados.

Ilustración 0.1 Modelo gráfico general para la Cadena de logística rediseñada



Las flechas representan los flujos de carga frutícola en palets y en contenedores según sea el caso. Los centros de embalaje y los puertos son fijos pero lo que cambia son las plataformas logísticas.

5.2.5 Recopilación de datos faltantes y procesamiento

Agregación de productos: En este caso se han agregado las frutas por especie, y elegido el conglomerado resultante de las 16 especies mayores (las con niveles de exportación más significativos)

Agregación de demanda: Se ha agregado la fruta de los compradores extranjeros de fruta como el reflejo de éstos en las exportaciones portuarias. Así cada puerto es un punto de demanda por múltiples frutas. Actualmente se cuenta con el catastro frutícola de la 5° región (CIREN, 2002), el cual entrega el porcentaje de fruta exportada por cada tipo de fruta: ésta es la demanda asumida para la aplicación de este modelo que supone su embarque mediante el puerto de Valparaíso. Estos datos se encuentran en el anexo 2

Agregación de capacidades de oferta: Como se puede observar en la tabla 5.2 la quinta región está constituida por 7 provincias, de las cuales 6 son continentales. Hay en total 31 comunas significativamente productoras. Se cuenta con el área cultivada para cada tipo de fruta y el rendimiento por hectárea, de lo que se obtiene la capacidad de producción (CIREN, 2002) Para el modelo de red se han agregado y formado conglomerados entre las comunas cuya cercanía es de 5 km. o menos, obteniendo 21 comunas productoras.

Tabla 0.2 Composición de provincias de la 5° región Fuente: Página web de información general

	Provincia	# ciudades
5° región	Petorca	5
	Los Andes	4
	Aconcagua	6
	Quillota	7
	Valparaíso	9
	San Antonio	6
	Pascua	1
	total	38

Con esto se obtiene una tabla de capacidades entre 21 ciudades o conglomerados por los 16 tipos de frutas, una vista puede observarse en la tabla 5.3.

Tabla 0.3 Capacidad comunal de producción estimada por tipos de fruta en m³. Fuente: Elaboración propia (en base a estudio CIREN, 2002)

CAPACIDAD VOL

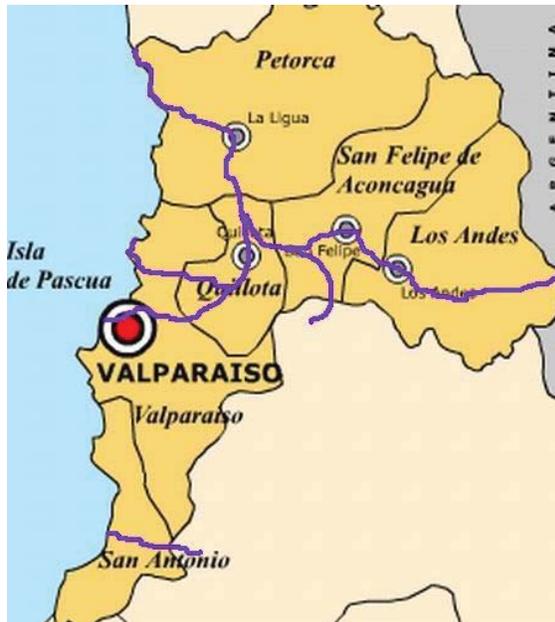
	rinco	c lAndes	cabil	lLigua	petor	zapal	limac
almen	0	517	877	45	14	80	883
cerez	328	481	0	0	0	0	0
cirue	1.284	3.208	93	0	0	0	25
damas	117	3.093	282	0	0	0	34
duraz	11.896	35.096	1.686	49	248	0	0
kiwi	0	588	0	34	0	33	2.903
limon	0	1	17.402	4.913	5.834	1.575	4.055
manza	0	622	0	0	0	0	0
membr	0	103	0	7	0	0	0
naran	0	10	5.850	1.904	6.022	871	1.805
necta	3.031	7.047	0	0	0	0	0
nogal	835	5.065	982	5	1.260	0	135
olivo	2	549	229	500	122	107	0
palto	745	3.018	49.945	26.540	28.035	811	4.727
pera	396	17	0	0	0	0	644
uva	35.495	132.803	0	0	0	0	2.292

- Análisis de Localidades

En el mapa que aparece más abajo (Ilustración 5.2) se muestran las intersecciones de los modos de transporte ferroviario y carretero. Esto porque el transporte ferroviario es una alternativa mucho más económica y conveniente que el transporte por carreteras. Por ello, se usará esta vía de intersecciones modales como los arcos que forman la red. Estas son alternativas de flujos de carga, luego determinan las potenciales localidades para las plataformas

Por esto se ha elegido 5 posibles candidatas a plataformas logísticas que son; Quillota, La Ligua, San Felipe, Llay Llay y Los Andes. Además en particular las provincias de Los Andes y San Felipe, representan la mayor producción agregada de la región, estimada en 192.218 m³ y 158.013 m³ (suponiendo la densidad de ½ ton/ m³)

Ilustración 0.2 Red vial bi-modal (vías férreas y carreteras) considerada para las locaciones candidatas.



Después de hechas las agregaciones de los nodos de oferentes, deben calcularse las distancias viales entre:

- Ofertas y plataformas (potenciales)
- Ofertas y sistemas portuarios
- Plataformas potenciales y sistemas portuarios
- Depósitos de contenedores y plataformas (potenciales)

Finalmente esta información puede sintetizarse en una red de ciudades y conglomerados (C.) como la de la Ilustración 5.3.

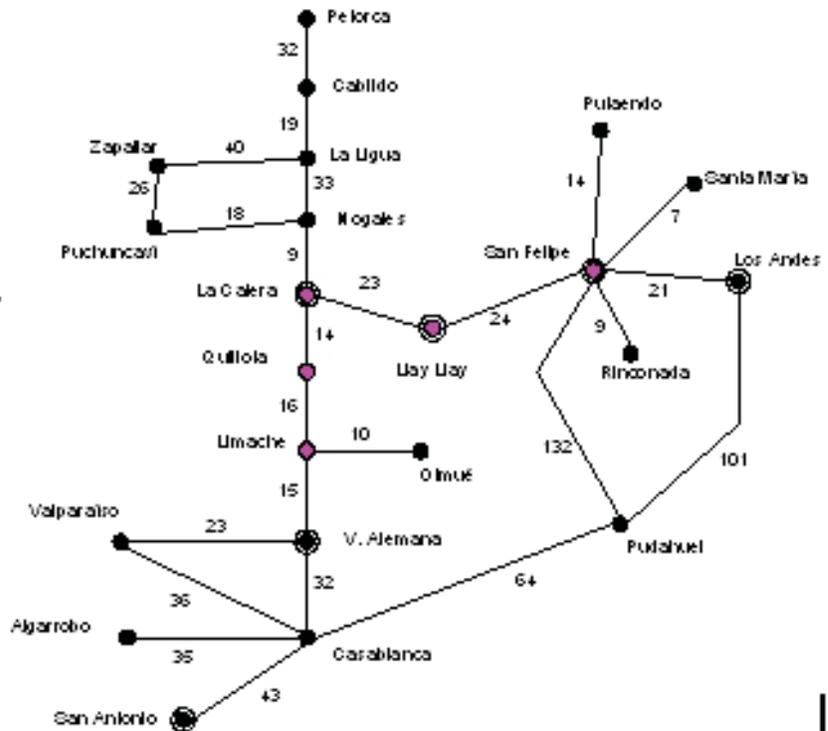
Ilustración 0.3 Red de nodos y vías terrestres modelada (distancias en km). Fuente: elaboración propia a partir de información de revista Turistel

Simbología

- Conglomerados
- Ubicaciones candidatas para plataformas logísticas

Conglomerados

- C. Los Andes: Calle Larga, San Esteban, Los Andes
- San Felipe: San Felipe, Parque Ite
- C. Ulay Ulay: Catemu, Ulay Ulay
- C. La Calera: Huelmo, La Calera
- C. San Antonio: El Tabo, Cartageira, Santo Domingo, San Antonio
- C. V. Alemana: Quilpe, Villa Alemana



- Estimación de Costos de Transporte

Para este modelo se ha comenzado el análisis con el costo de flete en camión dada la cantidad de kilómetros del flete. El dato es el flete pagado comúnmente por el viaje desde Los Andes a Valparaíso por la empresa exportadora entrevistada²¹ que consiste en 200.000 \$, de los que dividiéndolo por los 138 km de distancia nominal se obtiene un precio cobrado de 1.45 k\$/km. Si se considera que por cada viaje van en promedio 40 m³ se obtiene el costo por km y por metro cúbico. Luego, multiplicándolo por la distancia entre cada nodo de la red se obtiene la estimación de los costos entre cada par de nodos por unidad de volumen transportada.

²¹ Entrevista personal realizada a gerente de exportadora de Los Andes, jueves 10 de julio 2003

Hay que hacer la observación que realmente el precio efectivamente pagado debe ser la mitad porque el viaje es ida y vuelta. Con estos datos y la capacidad de los camiones se puede obtener un costo por km y por m³ que es el parámetro fundamental, en base al cual se calculan el costos total de los fletes, entre los nodos de la red.

Con todos los datos anteriores, los costos de flete por unidad de volumen entre las localidades y el puerto de Valparaíso, y entre éstas y el resto de las ubicaciones se encuentran el anexo 2.

- Estimación de costos de zona logística

Para esta tesis se incluirán los costos de activos fijos inmobiliarios principalmente, es decir de la instalación, los cuales dependen fuertemente del tamaño de ésta. Pero este tamaño no determina su capacidad real, a lo más su capacidad instalada.

Para los costos de instalación de las plataformas se ha utilizado la siguiente tabla 5.4:

Tabla 0.4 Costos de infraestructura de una plataforma logística. Fuente: CID Consultora

Gastos en:	Valor	Plataforma Log.	Total UF
Terreno	1 UF/m ²	40.000 m ²	44.000
Infraestructura	4 UF/m ²	15.000 m ²	60.000
Piso	1 UF/m ²	15.000 m ²	12.000
Oficina	15 UF/m ²	300 m ²	4.500
Cierre	29 k\$/m	700 m	1.216
Luminarias	2.000 k\$/unid	16	1.916
Calculo de Ingeniería	5.000 k\$		299
Sub Estación	7.500 k\$		449
Barreras	200 k\$/unid	2	24
Caseta	300 k\$		18
Circuito Seguridad	10.000 k\$		599

k: kilo (1.000)

Terrenos: 40.000 m²
Bodegas : 15.000 m²

Total UF	125.021
Total dolares	2.821
Total k\$	2.087.850

1 dol= 740 \$
1 UF=16,7 k\$

En la tabla anterior se presenta una zona logística con un área de bodegas de 15.000 m² luego (el 90%) alrededor 13.500 m² de superficie basal. Si está equipada de manera de poder almacenar un solo palet de altura sobre el piso, sin estructuras para apilarlos, la capacidad de almacenamiento sería cercano a los de 13.000 palets, lo que es equivalente a 13 naves promedio. Dado la complejidad del tema de la capacidad, que escapa a las posibilidades de este modelo de localización se usa este tamaño como referencia en la implementación y prueba del modelo: este tamaño es capaz de asegurar capacidad de almacenamiento y tratos a la carga. Además tiene espacio para soportar carga proveniente de otras regiones y para otros mercados como el nacional.

5.2.6 Implementación y búsqueda de la solución

Para la implementación del modelo se utilizó el Ambiente de Desarrollo Integrado “Sistema de Modelamiento Algebraico General” (ADI GAMS) versión 2.0.10.0.

Acerca de GAMS

El Sistema de Modelamiento Algebraico General (GAMS) es un sistema de modelamiento de alto nivel para problemas de programación matemáticos. Consiste en un compilador del lenguaje y una colección integrada de solucionadores de alto rendimiento. GAMS se adapta para aplicaciones de modelos complejos y a gran escala, y permite construir grandes y conservables modelos que se pueden adaptar rápidamente a nuevas situaciones.

El ADI GAMS es un editor de textos general con la capacidad de lanzar y de supervisar la compilación o ejecución de los modelos matemáticos. El progreso de una compilación o ejecución se puede supervisar en la “ventana de proceso”. La ventana de proceso también se utiliza como una herramienta de navegación para localizar errores del sintaxis en el código de fuente y para

encontrar varios puntos de anclaje en el archivo de listado. El Ambiente de Desarrollo Integrado también facilita la selección de los solucionadores por defecto y maneja los parámetros de GAMS por medio de archivos.

Implementación

Para la implementación e ingreso de datos se puede recurrir a tutoriales y ayuda de usuarios, para dominar en un nivel básico la herramienta. Este programa aunque no utiliza los mismos símbolos matemáticos, sí funciona con las mismas ideas y operaciones pero se escriben textualmente.

Verificaciones

Para la verificación se hicieron las siguientes pruebas

Primero se hizo correr el modelo con los datos originales para comprobar la sintaxis y problemas de modelamiento matemático. Cuando el modelo estaba dando una respuesta lógica, entendidas como la localización preliminar, a continuación se realizaron pruebas para corroborar la correctitud de éste.

Hay que notar que la red modelada en este estudio tiene una forma central, es decir hay gráficamente una sector que representa el centro de gravedad, por lo que debería tender a instalarse una zona en esta área. Este modelo debe responder específicamente dónde.

Cuando se fijaron los costos de las plataformas en 0, lo que significa que los únicos costos que corren son los de transporte, se obtuvo la misma localización para la plataforma. Esto porque este lugar es el que minimiza los costos de transporte, y los costos de instalación son iguales para las otras alternativas.

Luego se fijaron los costos de transporte en 0 esto significa que los únicos costos que aplicaban son los de instalaciones, en este caso la respuesta esperada que se obtuvo es que se habría solo una. Y esta podía ser cualquiera, dado que no había relación entre la localización y los costos de transporte, la que entregara dependía del algoritmo interno del programa GAMS, la solución que encontrara primero.

También se dieron valores negativos a los costos de las plataformas logísticas obteniendo más de una instalación seleccionada, porque mientras más se construyeran menos serían los costos totales.

Una vez reafirmado el modelo, se realizan el análisis y las conclusiones.

6 Análisis de resultados de localización

En esta etapa se expondrá el resultado del modelo, y también unos análisis de sensibilidad que se han realizado posteriormente para poder describir y comparar cuantitativamente la red de transporte del el resultado óptimo con otras alternativas. Estos análisis que se han obtenido mediante el uso de nuevas restricciones, las que se encuentran en el apéndice. Cada solución será descrita tanto cuantitativamente como cualitativamente.

6.1 Solución Óptima

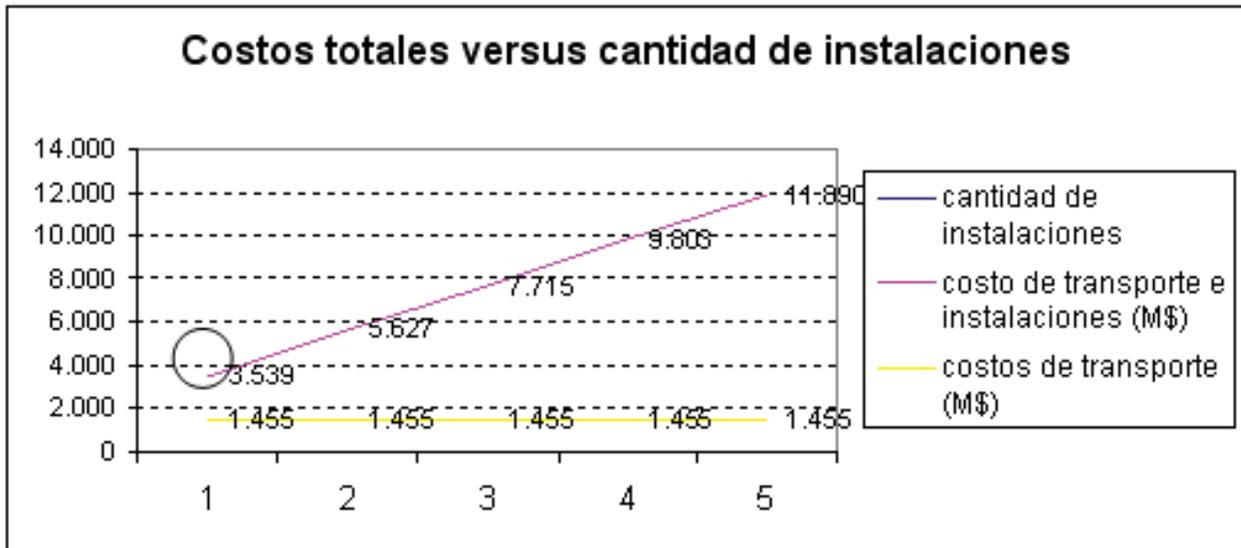
El modelo entregó la recomendación que, dado el puerto de Valparaíso y la distribución geográfica productiva frutícola de la 5° región, la alternativa más económica es crear una sola plataforma logística, en la locación de Limache, con una capacidad agregada de 329.000 m³ de fruta en la temporada (enero a mayo), esto es más de 164.000 toneladas.

En este punto corresponde hacer un recuento de las características de los datos con que se ha alimentado al modelo en esta fase de propuesta inicial. Se ha utilizado como conglomerado de investigación a la quinta región, y como sistema portuario al de Valparaíso. Y para Valparaíso la fruta exportada por esta región es de un 16% del total que transfiere, tal como se ha explicado en la sección de Delimitación del Sistema.

Los costos modelados son los de instalación y transporte, y los datos que se manejan en esta etapa son referenciales. En este caso el costo total es de 3.539 (M\$) o 212.000 UF. Sin embargo la lógica del modelo es la misma, en forma independiente de los datos utilizados, por ello valga el modelo.

La primera restricción agregada ha sido la de determinar la cantidad de instalaciones a utilizar. Sin embargo, dada la distribución topográfica de la producción frutícola y vías terrestres de la red, el agregar otras plataformas más no implica que sea más barato el transporte por éstas. Por ello el modelo hace pasar todo el flujo por la plataforma de Limache. Esta situación se ve en la ilustración 6.1 en que los costos totales de transporte del sistema se mantienen fijos a pesar de la apertura de otras plataformas logísticas. Se puede concluir que la elección de la plataforma está determinada por la forma de la estructura, o red de la región y esto se traduce en un sistema de transporte más bien centralizado.

Ilustración 0.1 Gráfico de costos del modelo versus cantidad de plataformas



Por lo anterior, se han incluido otras restricciones más significativas para el modelo. Además se ha estudiado qué pasa cuando el grado de cobertura de la plataforma instalada es disminuido.

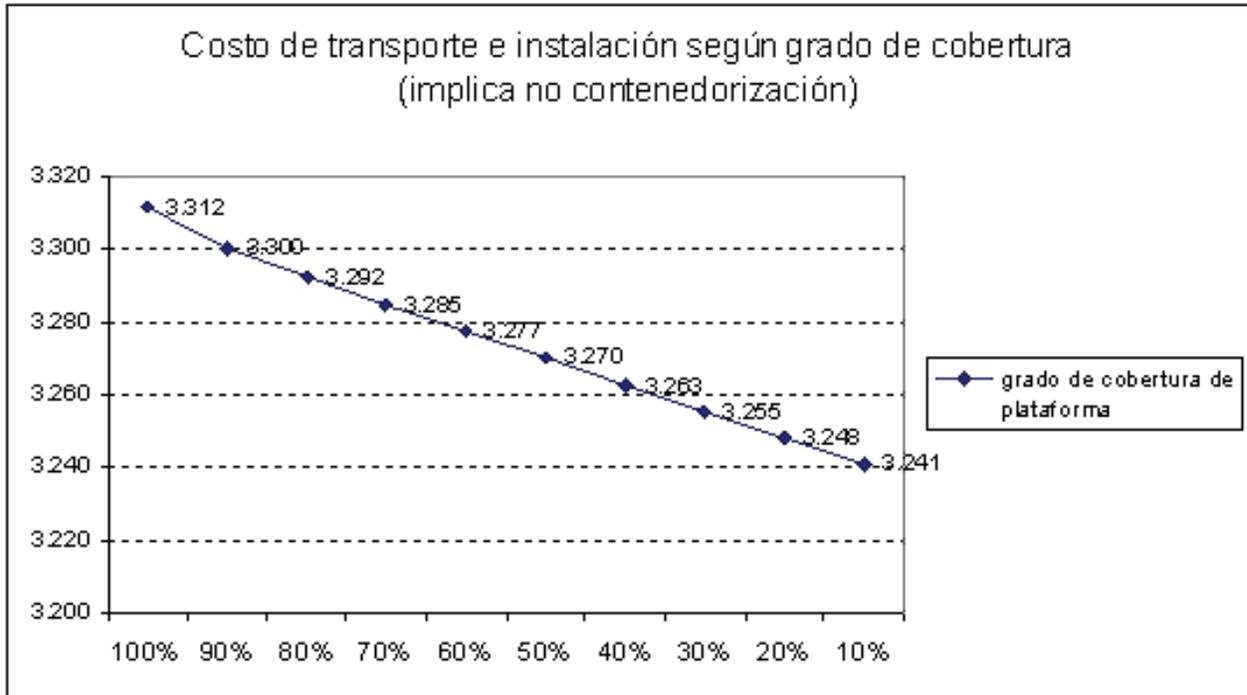
6.2 Análisis extendidos de escenarios

6.2.1 Escenarios según grados de cobertura

Se ha generado una serie de escenarios respecto al grado de utilización de las plataformas logísticas.

Al variar el grado de cobertura de la plataforma, los costos totales modelados bajan en una tasa de un 1% por cada 10% menos de cobertura (Ilustración 6.2) Desciende naturalmente, porque esto significa que hay menores distancias recorridas en el transporte, al no tener que pasar, una porción significativa de la carga, por la plataforma. Sin embargo, esto significa también que esta porción de carga NO ES CONTENEDORIZADA, lo que implica costos mayores en proporciones cercanas a “1 a 20” (relación entre transferencia de palets y contenedores) en la transferencia a camiones, y 1 a 4 en la transferencia a barcos. Por ello, el aumento de costos de 1 punto por cada 10% de carga cubierta, se verá más que compensado por las reducciones de costos en la transferencia de los contenedores. Esto sin contar aún las ventajas de la agilización de trámites y controles a generar en las plataformas.

Ilustración 0.2 Costos de transporte e instalación según grado de cobertura



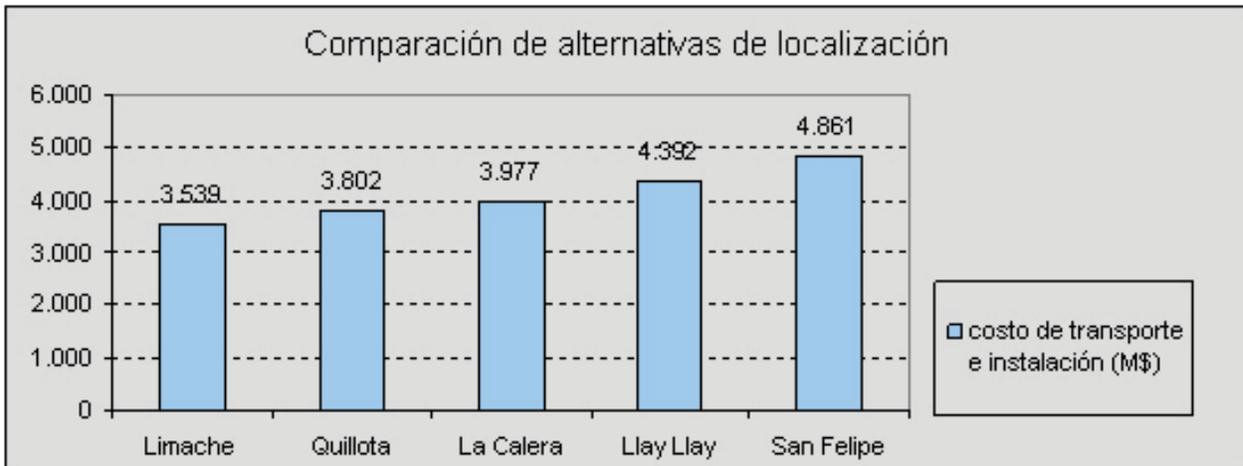
Para obtener más información comparativa se plantearon restricciones adicionales para ver el resultado de la programación matemática en distintos escenarios (en Anexo 1):

Elección manual de la localidad elegida

Fijar cantidad de plataformas a abrir y una distribución (capacidad efectiva) de los flujos proporcional a esta cantidad

El siguiente gráfico (Ilustración 6.3) muestra los diferentes niveles de costos por alternativa si se determina voluntariamente donde instalar la plataforma y consecuentemente hacer pasar todos los flujos de carga y contenedores por allí.

Ilustración 0.3 Comparación de alternativas de localización

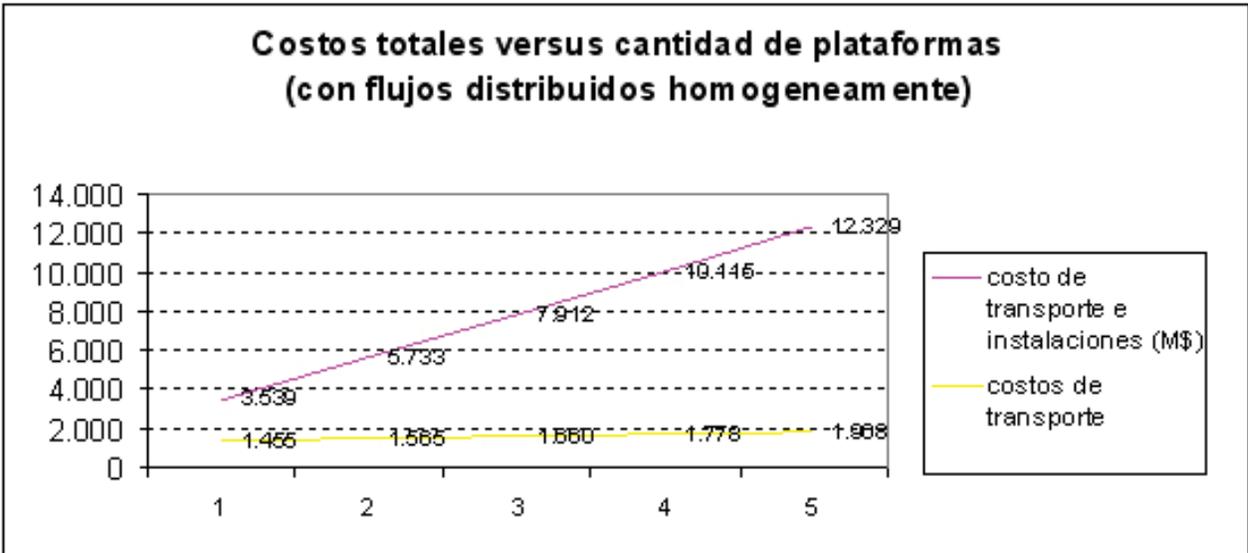


Aquí se observa que la comuna más conveniente es Limache y le sigue Quillota por una diferencia de 260 M\$, y que el lugar menos conveniente es San Felipe. Estas estadísticas se basan en un grado de cobertura de la plataforma en un 100%, lo que con lleva el uso masivo de contenedores.

6.2.2 Aproximación a restricciones de capacidad

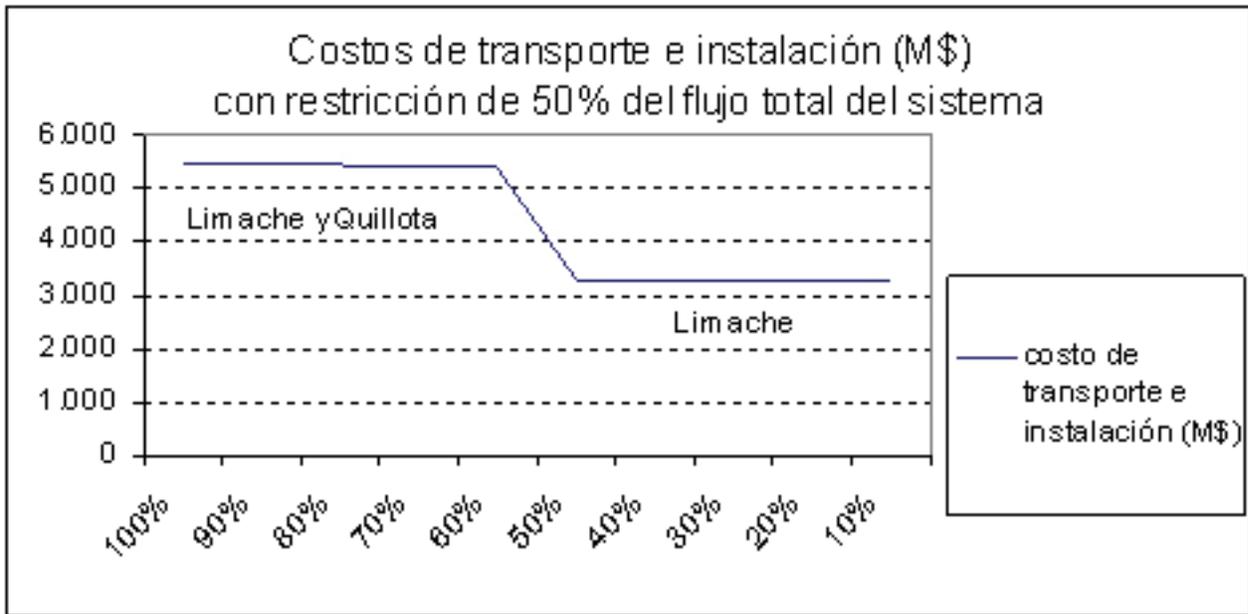
Ahora se incluyeron restricciones de determinar la cantidad de plataformas a instalar y que cada una recibiera la misma fracción de carga (asumiendo cobertura y contenedorización total) Lo que se obtiene es que los costos de transporte no aumentan en gran forma. Esto es debido principalmente a que las locaciones candidatas fueron definidas en lugares vial y geográficamente estratégicos, que concentran además bastante producción. También influye en el aumento no tan marcado de los costos de transporte, el conglomerado con el que se ha trabajado: que es la 5° región; por lo que las distancias que deben recorrerse para cada plataforma, aunque no son despreciables, nunca lo son a un nivel exorbitante, como sería el caso de abarcar más regiones.

Ilustración 0.4 Costos modelados totales versus cantidad de plataformas



Finalmente se implantó una restricción fija de capacidad efectiva, que las plataformas logísticas que se abrieran no recibieran más de la mitad de la carga frutícola total recibida por Valparaíso (Ilustración 6.5), y se ha obtenido que las 2 plataformas elegidas son Limache y Quillota. Al bajar la cobertura de las plataformas, se obtiene que al disminuir del 50% de cobertura, no se hizo necesario el seguir contando con la zona logística de Quillota.

Ilustración 0.5 Costos modelados versus grados de cobertura con restricción relativa a la “capacidad”



6.2.3 Uso de trenes

El costo de flete por tren es típicamente de alrededor del 50% del costo de flete en camiones²². La propuesta estratégica incluida respecto a las plataformas logísticas frutícolas y la contenedorización es la habilitación del modo ferroviario. La idea es enviar la carga desde la plataforma al sistema portuario. Con esta modificación en la función de costos, se obtienen hasta un 6% de ahorro en los costos de instalación y transporte. Esto se ve en la tabla 6.1

Tabla 0.1 Ahorro en costos modelados por utilización de trenes según grados de cobertura.
Fuente: modelo de localizaciónra.

²² Ascencio, Luis. Profesor magíster EII. Información verbal

cobertura	ahorro
100 %	6%
90 %	6%
80 %	5%
70 %	5%
60 %	4%
50 %	3%
40 %	3%
30 %	2%
20 %	1%
10 %	1%

7 Conclusiones

Se realizó una amplia investigación de la cadena logística de exportación frutícola de la 5° región. El tema ha resultado ser rico en alternativas de mejoras. Éstas, más que debilidades son oportunidades de hacer nuevos y más rentables negocios en el amplio sentido de la palabra, por lo que las conclusiones que cierran esta memoria no deberían finalizar la consecución de las visiones planteadas aquí.

El objetivo final de esta memoria pretende ser el paso fundacional e inaugural para una serie de proyectos de investigación y ejecución para las directrices de solución contenidas aquí, mediante sus metodologías y visiones.

La composición de los costos logísticos ha servido para reforzar y cuantificar con buen nivel de detalle el altísimo impacto de estos procesos en los productos, que llegan a un 40% recién en el precio FOB. Ello justifica las 3 grandes posturas de solución sugeridas.

Plataformas logísticas

Esta alternativa de desarrollo de negocios logísticos pretende ser la zona de arranque de carga frutícola a un proceso portuario fluido y sin interrupciones. Esto sólo puede lograrse sobre la base de:

la contenedorización de la fruta sellada fuera del sistema portuario, realización las revisiones del SAG definitivas antes de este sistema, profesionalización de los transportistas alto grado de coordinación en los envíos de camiones al sistema portuario.
--

La realización de esta alternativa apunta a consolidar estas actividades sin recargar al sistema portuario de Valparaíso y ampliar su utilización al ámbito de distribución física nacional.

Dentro del nivel de detalle trabajado y los alcances de esta tesis, se concluyó la mayor conveniencia de construir estas plataformas logísticas en Limache. Esta comuna, presenta enlaces optimizados sobre la base de las últimas construcciones carreteras y su disponibilidad ferroviaria. La generación de ésta es un proyecto de alto impacto y ambición, por lo que se recomendaría utilizar el modelo con todas o por lo menos, las regiones más importantes si es que se toma la decisión de construir las plataformas.

Sin embargo, para comenzar a pensar en la realización de estas proposiciones corresponde seguir refinando y describiéndolas mediante proyectos de investigación complementarios, que a diferencia de éste, que cubre la visión estratégica y de localización, abarquen en detalle las perspectivas técnicas y económicas de los cambios aquí planteados. Para el ámbito táctico deben estudiarse por ejemplo, soluciones para la administración de los inventarios en las plataformas, esto es balancear sus capacidades de servicio en coordinación con los productores hortofrutícolas y la demanda de frutas, entre otros procesos más. En el enfoque operacional deben establecerse metodologías a seguir para el envío de la carga en función de los requerimientos puntuales de los barcos en el puerto, entre otros. Estos temas requieren de equipos de multidisciplinarios e inter-organizacionales de trabajo.

Particularmente, para las cámaras frigoríficas, el desarrollo de plataformas logísticas sugiere fusiones entre éstas, hay actualmente 271 sólo en la 5° región, de los cuales el 91% tiene una capacidad menor a 2.000 toneladas por temporada (CIREN, 2002)

Contenedorización e Industria naviera

A pesar de la ausencia de plataformas logísticas en Chile, la gran diferencia entre la logística de este país y los desarrollados es principalmente el uso de contenedores. Se ha entregado la gran cantidad de ventajas de este tipo de embalaje y es condición necesaria para la reducción de costos logísticos con o sin plataformas logísticas. Pero en el segundo caso el problema sería ¿dónde contenedorizar?

Respecto a las compañías navieras, estas tradicionalmente son dueñas de los terminales contenedores, por lo que el uso de contenedores refrigeradores en forma masiva es un nuevo negocio para éstas. Esto también significa el uso de nuevas naves de mayor capacidad y con tecnología que soporte contenedores frigoríficos. Sin embargo el transporte de vuelta de contenedores vacíos plantea una problemática importante de solucionar estratégicamente para este servicio.

Industria portuaria

La utilización de contenedores para la carga hortícola y los servicios de plataformas logísticas permiten que el puerto de Valparaíso aumente drásticamente su capacidad de transferencia. Respecto a la diferencia entre cargar palets y contenedores esto significa en aumentar la capacidad de transferencia en alrededor de un 500%. Dado que este es el negocio central del puerto y va correlacionado con los atraques de naves, es altamente deseable para toda la comunidad portuaria.

Industria del transporte industrial

El precio de mercado de la fruta es el criterio final, y los precios de la fruta chilena han tenido que bajar junto al precio de mercado, disminuyendo los márgenes de los exportadores. Sin embargo, la pérdida de beneficio económico se distribuye naturalmente con el resto de la cadena,

particularmente en los miembros más desunidos y atomizados que son los transportistas, cuya rentabilidad ha venido disminuyendo y acabado, desde hace más de 7 años.

La instalación de las plataformas logísticas, que vienen a coordinar el envío de camiones hacia el puerto y el uso de contenedores en el transporte de carga frutícola, significan que los camioneros dejarán de perder tiempo dentro del sistema portuario, recuperando el derecho de hacer productivo éste tiempo. Para estos actores el cambio será sustancial y deberá venir acompañado de capacitación laboral. Se requiere cooperación de toda la cadena

Industria frutícola

Cada proceso de exportación es único respecto del producto que se está exportando, en este caso frutas. Así cada especie tiene su estacionalidad, zonas de cultivos, clientes, productores, controles, etc. que definen las características esenciales y objetivos de cada proceso de la cadena. Esta memoria, por enfocarse a los procesos logísticos no abarca en forma directa la producción, que es un tema más bien de investigaciones agronómicas. Este tema no es menor ya que debe entenderse que la logística funciona como un medio (distribución física) y el origen de su operación está en la producción. Esto significa que debe ponerse tanto o mayor énfasis en qué productos debe la región producir y cómo, que en cómo se distribuirán.

Cultura organizacional de la cadena

Las mejoras, la eficiencia siempre empiezan y terminan en el factor humano. Los compradores y competidores extranjeros del mercado frutícola han estado presionando indirectamente por cambios en el transporte terrestre de la cadena frutícola chilena. La eficiencia de sus cadenas logísticas ha rebajado finalmente los precios de mercado de la fruta. Pero esto no ha sido bien aprovechado y junto a la falta de inversión en logística en Chile, ha causado más bien perjuicios. En Chile se han mantenido sistemas de transporte precarios e ineficientes: inexistencia de

plataformas logísticas, uso exclusivo de palets, camiones en pésimo estado, además de otros problemas que ya se han mencionado.

La competencia no debe seguir entendiéndose como algo “entre exportadores” en forma exclusiva, sino entre la Gestión de sus Cadenas Logísticas.

Anexos

Anexo 1 - Modelo matemático

A.1.1 Definición de variables

e: índice para representar a los proveedores comunales de la cadena logística, es decir, a los exportadores y sus respectivos productores y centros de empaque

p: índice para representar las comunas donde se encuentran las posibles zonas o Plataformas logísticas

s: índice para representar los Sistemas portuarios y la demanda de fruta que estos embarcan

t: índice para representar los Terminales contenedores

f: índice para representar cada tipo de Fruta

xefp: Volumen de fruta f enviada en camión desde comuna exportadora e hasta plataforma p (m³)

ypfs: Volumen de fruta f enviada en camión desde plataforma p hasta sistema portuario puerto s (m³)

qefs: Volumen de fruta f enviada directamente desde empacadores de la ciudad e hasta sistema portuario s (m³)

ztp: Volumen de contenedores enviado desde el terminal de contenedores t a la plataforma p para embalar la fruta f (m³)

wp: Variable binaria de decisión 1 si se abre la plataforma, 0 si no

A.1.2 Parámetros

Fep: Costo de flete en camiones refrigerados por unidad de volumen de fruta, desde una comuna productora e hasta la plataforma p (k\$/ m³)

Fes: Costo de flete en camiones refrigerados por unidad de volumen de fruta, desde una comuna productora e hasta el sistema portuario s (k\$/ m³)

Fps: Costo de flete en camiones porta contenedores frigoríficos por unidad de volumen de fruta, desde plataforma p a sistema portuario s (k\$/ m³)

Ftp: Costos de flete en camiones por unidad de volumen de contenedores, desde el terminal t hasta la comuna c. (k\$/ m³)

CPp: costos de instalación de plataforma logística p.

Demfs: Demanda del sistema portuario s por la fruta f

Capef: capacidad de producción de fruta f por el exportador e.

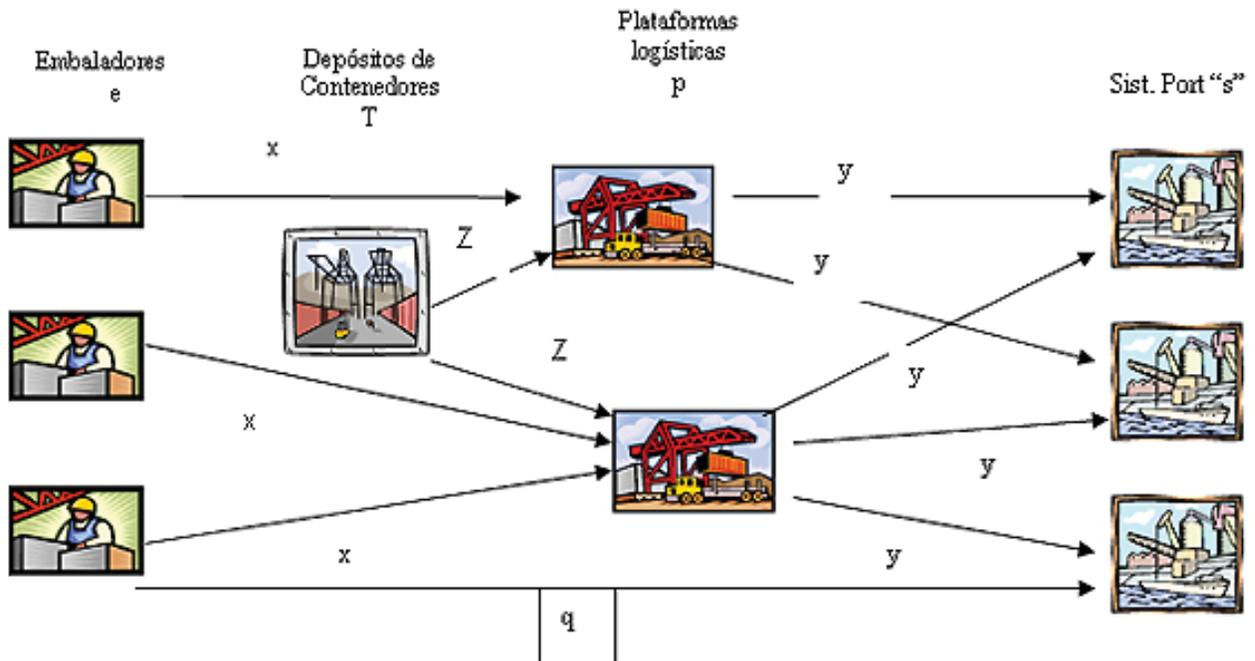
Cobs: fracción de la carga total que recibe el sistema portuario s, que pasa por alguna plataforma logística

M: m grande

A.1.3 Formulación matemática como problema de programación lineal entera mixta.

En la ilustración A.1.3 se observa el modelo gráfico matemático utilizado

Ilustración A.1.3 Modelo gráfico matemático de localización utilizado



- Función objetivo (a minimizar)

$$CT = \sum_f \sum_e \sum_p F_{ep} x_{efp} + \sum_f \sum_t \sum_p F_{tp} z_{tpp} + \sum_f \sum_p \sum_s F_{ps} y_{pfs} + \sum_f \sum_p \sum_s F_{es} q_{efst} + \sum_p w_p * CP$$

- Restricciones

1. Los envíos de fruta no pueden exceder la capacidad de las comunas para cada fruta:

$$\sum_p x_{efp} + \sum_s q_{efs} \leq CAP_{ef}, \forall e, f$$

2. Las demandas por fruta de cada puerto deben ser abastecidas según el grado de cobertura de las plataformas dada:

$$\sum_p y_{fps} = DEM_{fs} \times Cob_s, \forall f, s$$

$$\sum_e q_{efs} = DEM_{fs} \times (1 - Cob_s), \forall f, s$$

3. Flujos hacia plataforma dependen de existencia de plataforma:

$$x_{efp} \leq Mw_p, \forall p, e, f; m \rightarrow \infty$$

4. Balance entre frutas entrantes y salientes en cada plataforma

$$\sum_e x_{efp} = \sum_s y_{fps}, \forall p, f$$

5. Volumen de contenedores a utilizar (el volumen de los contenedores es considerado prácticamente el mismo volumen de fruta embalada)

$$\sum_s \sum_f y_{fps} = \sum_t z_{tp}, \forall p$$

6. Restricciones del conjunto matemático básico de soluciones posibles

$$x_{efc}, y_{cfp}, z_{tc} \geq 0$$

$$w_s = [0, 1]$$

A.1.4 Complementos para análisis de sensibilidad

7. Elección de plataforma a abrir:

$$w(p) = 1$$

8. n: cantidad de plataformas a abrir

Restricción de plataformas a abrir

$$\sum_p w(p) = n$$

9. Restricción de “capacidad” para cada plataforma

$$\sum_f \sum_e x_{efp} \leq \frac{\sum_s \sum_f DEM_{fs}}{n}$$

10. Capacidad (para ver cuál es la 2° alternativa de apertura y su impacto)

$$\sum_e x_{efp} \leq 0.5 * \sum_f \sum_s DEM_{fs}, \forall p$$

Anexo 2 - Datos utilizados

Tabla A.2.1 Demanda de puerto Valparaíso por fruta de la 5° región utilizada, según especies mayores. Fuente: Cantidad de fruta exportada por la quinta región (CIREN2002)

FRUTA	volumen (m ³)
almendras	772,0
cerezas	0,0
ciruelas	4.492,3
damascos	9.088,7
duraznos	6.419,9
kiwi	4.384,0
limones	1.891,8
manzanas	7.844,3
membrillos	854,3
naranjas	22.307,3
nectarines	0,0
nueces	255,7
aceitunas	2.695,3
paltas	51.046,3
peras	921,3
uvas	216.253,0
TOTAL	329.226,2

Tabla A.1.2 Costo de flete por unidad de carga de fruta entre plataformas candidatas y resto de localidades productoras (k\$/km). Fuente: Elaboración propia

provincia	comuna (Cong)	localizaciones candidatas				
		Limache	Quillota	La Calera	Llay Llay	San Felipe
LOS ANDES	Rinconada	3,12	3,66	2,03	1,20	0,33
	cong Los Andes	3,55	4,10	2,47	1,63	0,76
PETORCA	Cabildo	3,30	2,72	2,21	3,05	3,92
	La Ligua	2,61	2,03	1,52	2,36	3,23
	Petorca	4,46	3,88	3,37	4,21	5,08
QUILLOTA	Zapallar	4,06	3,48	2,97	3,81	4,68
	Limache	0,00	0,58	1,09	1,92	2,79
	Olmué	0,36	0,94	1,45	2,28	3,15
	Quillota	0,58	0,00	0,51	1,34	2,21
	cong La Calera	1,09	0,51	0,00	0,83	1,70
SANANTONIO	Nogales	1,41	0,83	0,33	1,16	2,03
	Algarrobo	2,97	3,55	4,06	4,89	5,76
SAN FELIPE	cong San Antonio	3,26	3,84	4,35	5,18	6,05
	cong Llay Llay	1,92	1,34	0,83	0,00	0,87
	Putaendo	3,30	2,72	2,21	1,38	0,51
	cong San Felipe	2,79	2,21	1,70	0,87	0,00
VALPARAÍSO	Santa María	3,05	2,47	1,96	1,12	0,25
	Valparaíso	1,38	1,96	2,47	3,30	4,21
	Puchuncaví	2,07	1,49	0,98	1,81	2,68
	Casablanca	1,70	2,28	2,79	3,63	4,50
	cong Villa Alemana	0,54	1,12	1,63	2,47	3,34

Tabla A.2.2 Costo de flete por unidad de carga de fruta entre plataformas candidatas y puerto de Valparaíso (k\$/km). Fuente: Elaboración propia

	Limache	Quillota	La Calera	Llay Llay	San Felipe
Valparaíso	1,38	1,99	2,50	3,34	4,21

Anexo 3 - Modelo programado en GAMS

Sets

e comunas empaques - frigorificos / rinco, c_lAndes, cabil, lLigua, petor, zapal, limac, olmue, quill, c_lCaler ,nogal ,algar ,c_sAnton ,c_llay ,putae ,c_sFelip ,sMaria ,valp ,puchu ,casaB ,c_vAlema /

p comunas plataformas /Limache,Quillota,LaCalera,LlayLlay,SanFelipe/

s sist portuarios / valp /

f frutas /almen ,cerez ,cirue ,damas ,duraz ,kiwi ,limon ,manza ,membr ,naran ,necta ,nogal ,olivo ,palto ,pera ,uva/

t DC /DCplacilla ,DCpudahuel ,DCvalparaiso/;

PARAMETER

capE(e,f) capacity de empaque e de fruta f in m^3 ;

\$INCLUDE C:\WINDOWS\gamsdir\datos\cape.inc

PARAMETER

cfES(e,s) costo de flete entre e y p por m^3 ;

\$INCLUDE C:\WINDOWS\gamsdir\datos\cfES.inc

PARAMETER

cfTC(t,p) costo de flete por vol de cont de TC a plataforma ;

\$INCLUDE C:\WINDOWS\gamsdir\datos\cfTC.inc

PARAMETER

cfEP(e,p) costo de flete entre e y p por m^3 ;

\$INCLUDE C:\WINDOWS\gamsdir\datos\flete-EP.inc

PARAMETER Cob(s) cobertura de plataformas sobre fruta a valpo

/valp .6/;

table dda(f,s) demanda reflejada por el puerto p de fruta f (en m^3) sobre la región en estudio

valp

almen	772
cerez	0
cirue	4492
damas	9089
duraz	6420
kiwi	4384
limon	1892
manza	7844
membr	854
naran	22307
necta	0

nogal	256
olivo	2695
palto	51046
pera	921
uva	216253 ;

scalar CP costo de instalación / 2087850 / ;

Table cfCP(p,s) costo de flete entre p y s por m³

valp

Limache	1.38
Quillota	1.99
LaCalera	2.50
Llayllay	3.34
SanFelipe	4.21;

Variables

x(e,f,p) shipment quantities in m³ desde izq a der

y(p,f,s) shipment quantities in m³

z(t,p) contenedores quantities in m³

$q(e,f,s)$ fruta directa quantities in m^3

CT total costs in 1000s of pesos

$w(p)$ si se abre plataforma

$fxp1(p)$ flujo por plataforma

$fxp2(p)$ flujo por plataforma

$fxp3(p)$ flujo por plataforma;

Positive variable $x,y,z,q, v, capC(p)$;

binary variable w ;

Equations

costo_t objective function

bala_plata (p,f)

corr1 (e,f,p) correlacion existencial "x hacia p" y w

cap_e (e,f) capacidad de e

demanda1 (f,s)

demanda2 (f,s)

cont_req (p)

costo_t.. ct =e= sum((e,f,p), cfEP(e,p)*x(e,f,p)) + .5*sum((p,f,s), cfCP(p,s)*y(p,f,s)) + sum (p, w(p)*CP) + sum((e,f,s), cfES(e,s)*q(e,f,s)) + sum((t,p), z(t,p)*cfTC(t,p));

cap_e(e,f) .. sum(p, x(e,f,p))+ sum(s, q(e,f,s)) =l= capE(e,f);

bala_plata (p,f). sum(e, x(e,f,p))=e=sum(s, y(p,f,s)) ;

corr1 (e,f,p) .. x(e,f,p)=l= w(p)*999999999999 ;

capa (p) .. sum((e,f), x(e,f,p))=l= .5*sum((s,f), dda(f,s)) ;

demanda1(f,s) .. sum(p, y(p,f,s)) =g= Cob(s)*dda(f,s);

demanda2(f,s) .. sum(e, q(e,f,s)) =g= (1-Cob(s))*dda(f,s);

cont_req (p) .. sum((e,f), x(e,f,p))=e= sum((t), z(t,p));

Model localization /all/ ;

solve localization using mip minimizing ct ;

display w.l , ct.l;

Bibliografía

Aduana, (2002) www.aduana.cl/ página web Servicio de Aduanas de Chile

ALADI (2001) Asociación latinoamericana de integración, Diagnóstico sobre la logística del comercio exterior internacional y su influencia en la competitividad de las exportaciones de los países miembros, 17 de diciembre 2001

- Banco Central de Chile, (2002) Página web www.bcentral.cl, Balanza Comercial años 1996 al 2001
- CFFA, (2002) www.cffa.cl/ página web Asociación chilena de fruta fresca
- CGLEU, (2003) Consejo de Gestión Logística de Estados Unidos: documento “Visiones de cadena de abastecimiento: Términos logísticos y glosario” disponible en su página web clm1.org
- CLEM, (2002) clembassy.hr, Embajada chilena de Croacia
- CIREN, (2002) Catastro quinta región 20002 por el Centro de Información de recursos naturales, Ciren
- ECLAC, (2002) www.eclac.cl/transporte/perfil/home.asp Perfil Marítimo de los puertos de Chile, página web CEPAL (Centro de Estudios para América Latina y el Caribe), dependiente de la ONU.
- ECLAC, (2002a) eclac.cl Boletín FAL (Facilitación del Comercio y El Transporte en América y el Caribe) ed. N°168, CEPAL, año 2000. Página web de la CEPAL,
- EPV, (2002a) Empresa Portuaria de Valparaíso. Memoria anual de la Empresa Portuaria de Valparaíso 2001, Valparaíso, Chile Ago.
- EPV, (2002b) Empresa Portuaria de Valparaíso. Revista logística Portuaria, Estadística 2002, Valparaíso, Chile p. 9-23 Ago.
- EPV, (2003) Empresa Portuaria de Valparaíso. Página web : vap.cl
- Garrido, Rodrigo (2001) Modelación de sistemas de distribución de carga, Ediciones universidad católica de Chile (Santiago)
- Planeta, (1988) Nueva Enciclopedia Planeta. diccionario enciclopédico.
- Porter, Michael (198?) La Ventaja competitiva, Estados Unidos
- Sabatino, José (2002) Artículo Los puertos y su rol para el nuevo milenio, Sabatino Piazzolante, abogados maritimos y comerciales, pagina web www.sabatinop.com
- Santibáñez, Ernesto (2002): Logística Integral: La clave para aumentar la competitividad de los países, Revista logística Portuaria, Valparaíso, Chile n° 4, p. 6-7, Ago.
- TodoChile, (2003) todochile.cl Página web para inversionistas
- Vidal, Carlos (2003) “Optimización de la cadena de suministro” material académico disponible en página web ciudad.net del Centro de Investigaciones en Tecnologías Avanzadas de Decisión “Carlos Jordana”, Colombia.

UNLU, (2002) www.unlu.edu.ar/~ope20156/material/logistica2.htm “La Gestión Logística” artículo publicado (año 2000) en sitio web de la Universidad Nacional de Luján, Argentina.

Zuidwijk, Antonio (2001) Libro “Contenedores, buques y puertos: Partes de un sistema de distribución” Buenos Aires, Argentina,