

SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES

Análisis de Regulaciones sobre el Transporte de Carga Urbano y su impacto en la Cadena Logística

Resumen Ejecutivo



**INGENIERÍA
DICTUC**

División de Ingeniería de Transporte y Logística

Santiago, Octubre 2009

Índice

ÍNDICE	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. REVISIÓN DE ANTECEDENTES	4
3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE URBANO	6
4. DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	7
5. ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DE LAS PRINCIPALES CADENAS LOGÍSTICAS	9
6. PROPUESTA DE REGULACIONES A IMPLEMENTAR	10
7. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS REGULACIONES PROPUESTAS	12
7.1 MEDICIÓN DEL IMPACTO DE LAS REGULACIONES SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS	12
7.2 EVALUACIÓN DE REGULACIONES PROPUESTAS	13
7.2.1 <i>Restricción de Acceso de Camiones al interior del Anillo de Américo Vespucio</i> ...	13
7.2.2 <i>Aumento de frecuencia de revisión técnica para camiones</i>	14
7.3 TARIFICACIÓN VIAL	15
7.4 PROYECTO DE LEY DE TARIFICACIÓN PARA EL TRANSPORTE DE CARGA EN LA REGIÓN METROPOLITANA	19
8. REFERENCIAS	8-21

1. Introducción

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), a través de la Subsecretaría de Transportes ha encargado a la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUC), la realización del estudio denominado **“Análisis de Regulaciones sobre el Transporte de Carga Urbano y su impacto en la Cadena Logística”**.

El propósito principal del estudio es proponer y analizar distintos tipos de regulaciones sobre el transporte de carga, que permitan disminuir las externalidades provocadas por la circulación de este tipo de vehículos a nivel urbano y analizar su impacto en la cadena logística de las principales actividades económicas que se realizan en Santiago.

Para esto se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Proponer diversos tipos de regulaciones sobre el transporte de carga urbano que permitan reducir las externalidades generadas por este modo de transporte.
- Evaluar económicamente las regulaciones propuestas, desde el punto de vista social y privado. En este último caso, determinando el impacto de cada una de ellas sobre las principales cadenas logísticas que operan en la capital.
- Realizar un análisis de la operación de las principales cadenas logísticas que operan en la capital, de tal forma que este análisis permita cuantificar los impactos solicitados en el punto anterior.

El transporte de carga urbano se define como el movimiento de objetos desde, hacia, al interior o a través de zonas urbanas. Por otra parte, la naturaleza de la demanda por carga es derivada, al igual que en el caso de los pasajeros. Sin embargo el tipo de actividades que generan la demanda por carga y pasajeros son de naturaleza distinta. En este contexto, el transporte de carga debe ser medido basándose en las actividades económicas y no en los movimientos de vehículos, lo cual implica considerar las relaciones entre los distintos agentes económicos.

Por este motivo es necesario conocer qué agentes económicos existen en la ciudad, dónde se concentran espacialmente, qué interacciones existen entre ellos y cuál es el nivel de intercambio comercial.

A falta de datos a nivel de movimiento de carga entre estos agentes, la mejor fuente de información es la Matriz Insumo Producto, puesto que incorpora al intercambio monetario entre los agentes económicos, el cual es proporcional al movimiento de carga entre ellos. El intercambio entre estos agentes se traduce en flujos de mercancías que deben ser transportadas en los vehículos, respetando el marco regulatorio vigente.

Por otra parte, para identificar el impacto social y privado de nuevas regulaciones, es necesario conocer a grandes rasgos la operación logística de las principales actividades económicas.

Considerando lo anteriormente expuesto el desarrollo del estudio contempló las siguientes etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

Etapas:

2. Revisión de Antecedentes

Se revisaron dos estudios realizados por el Ministerio de Transporte y SECTRA respecto al transporte de carga urbano:

- Análisis de la Estructura de Costos del Transporte de Carga, 2005.
- Análisis e Implementación Programa de Asesorías de Transporte Terrestre, VI Etapa, 2006.

De esta revisión se rescataron los principales resultados desde el punto de vista de su aplicación al presente trabajo, los cuales se resumen a continuación:

- Con relación al estudio "Análisis de la Estructura de Costos del Transporte de Carga", realizado por este consultor, su principal aporte para el presente trabajo es la caracterización de las cadenas logísticas de las principales actividades económicas desarrolladas en la RM. Dicha caracterización fue tomada como base

para el presente estudio, de forma de orientar las entrevistas y búsqueda de fuentes secundarias para complementar la información ya recabada. Otro aporte importante para el presente trabajo fue la metodología que se desarrolló para la definición de la red vial relevante.

- Con relación al estudio Análisis de la Eficiencia Energética en el Transporte Interurbano de Carga, realizado por CIMA Ingeniería, sus principales aportes al presente trabajo están relacionados con la estimación de costos de operación según antigüedad de la flota, información que fue complementada y validada con los datos que se recabaron en este estudio, así como con información que maneja este consultor; y con la propuesta de políticas de modernización que se pueden traducir en propuestas de regulaciones a ser evaluadas en este estudio.

Se realizó también un catastro y análisis de las principales normas y políticas que afectan al transporte de carga urbana en el Gran Santiago. Con respecto a este tema, se concluyó lo siguiente:

El principal objetivo en que se centran los distintos entes reguladores al establecer restricciones al transporte de carga, es el minimizar las externalidades generadas por dicha actividad. Dentro de estas externalidades se encuentran la congestión vehicular, la contaminación atmosférica, el deterioro de pavimentos, y la seguridad de los vehículos y peatones.

En este contexto, las regulaciones actualmente vigentes limitan el acceso a determinadas vías y sectores de la región, regulan las emisiones, restringen su peso y dimensión, y establecen diversas normas de seguridad dependiendo de la carga transportada.

Con relación al transporte de residuos y sustancias peligrosas, estos tipos de cargamento se ven afectados por todas las regulaciones expuestas anteriormente, pero al tener ciertas características distintivas (por ejemplo riesgo para la población y el medio ambiente), requieren de normativas adicionales.

Finalmente, existe un gran número de restricciones de acceso a vías, horarios de circulación, horarios de carga y descarga, y dimensión de los vehículos que definen la red vial relevante para el transporte de carga. Las vías pertenecientes al Nivel I de la jerarquización de la red vial propuesta por el PTUS, corresponden a las rutas que son utilizadas actualmente por la mayoría de los vehículos de carga. Por lo tanto, no

se introducen modificaciones de infraestructura significativas a la red vial ya existente.

3. Análisis del Sistema de Transporte Urbano

Para la definición de la red vial se utilizó la metodología desarrollada por este consultor en el estudio "Análisis de la Estructura de Costos del Transporte de Carga", con un nivel de desagregación que fue traspasado a la red vial estratégica ESTRAUS.

Con respecto al parque de camiones, el número de vehículos que operan dentro de la RM no es un valor constante y conocido, ya que muchos camiones transitan entre las distintas regiones, por lo tanto el número de camiones así como las características de la flota, varían espacial y temporalmente. De esta forma no se puede asignar un valor promedio al parque de camiones que se encuentra en un momento dado al interior de la RM.

Lo que se puede establecer son cotas para el total de camiones que circula en la RM. Las fuentes de información para determinar estos valores fueron:

- Plantas de Revisión Técnica (PRT), que permiten determinar una cota inferior, ya que en general los vehículos de mayor antigüedad realizan su revisión fuera de la RM.
- Registro Nacional de Vehículos Motorizados (RNVM), que entrega una cota superior, ya que es usual que se compren e inscriban camiones nuevos en la RM para luego llevarlos a operar a regiones.

El análisis de las externalidades por transporte de carga se basó en el estudio **Costos externos del transporte automotor vial en la Región Metropolitana de Santiago**, desarrollado por Luis Ignacio Rizzi¹. Este estudio entrega una estimación del costo externo total generado por el transporte vial en la Región Metropolitana, cuantificando y dando un valor monetario a las siguientes externalidades de

¹ Rizzi, L.I. (2008) Costos externos del transporte automotor vial en la Región Metropolitana de Santiago. Mimeo.

transporte: la congestión vial, los accidentes viales, la contaminación atmosférica y acústica.

De acuerdo a este estudio, el total de los costos marginales-totales estimados asciende a US\$2.893 millones. Las dos fuentes principales de costos externos son los accidentes de tránsito y la congestión vehicular (70%), y en su gran mayoría son generados y tolerados por los mismos usuarios viales. La contaminación atmosférica y la contaminación acústica explican el 30 % restante y afectan principalmente a los no-usuarios del sistema de transporte.

Finalmente, Rizzi hace una estimación del costo por Km. recorrido para buses, automóviles y camiones, ver Tabla 1. Los valores estimados para camiones serán utilizados en el presente estudio para estimar los beneficios sociales de las distintas medidas a evaluar.

Tabla 1: Resumen costos externos por Km (\$/km) circulado según tipo de vehículo

	Congestión		Accidentes	Contaminación	Ruido	Costo Total		
	Hora Punta	Fuera de Punta				Hora Punta	Fuera de Punta	Promedio
Automóvil	171	36	29	11	8	219	84	108
Bus	670	147	165	126	15	977	453	545
Camión	454	133	19	15	16	504	183	239

Nota: \$ año 2001

Fuente: Rizzi (2008)

4. Determinación de las principales actividades productivas

En esta etapa se realizó un análisis que permitió identificar cuáles son las principales actividades productivas que coexisten en la Región Metropolitana para las cuales, en una etapa posterior, se analizaron y caracterizaron sus cadenas logísticas.

El área de estudio está compuesta por las 34 comunas que definen el área urbana de la Región Metropolitana, más las comunas de Colina, Lampa, Pirque y Calera de Tango. Esta zona concentra el 47,5% del Producto Interno Bruto Nacional, centrándose principalmente en las actividades relacionadas con el área de servicios (en especial Comercio y Servicios Financieros) y en la producción de manufacturas.

De acuerdo a la ENIA 2004 (publicación más reciente) el Valor Bruto de Producción de la RM es de **\$11.177.648.401**, que corresponde al **29,3%**, mientras que el

Valor Agregado de la RM es de **\$4.932.105.097** que representa un **30,1%**. La participación detallada del Valor Agregado, separada por sector productivo se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Participación del Valor Agregado Sectorial de la RM en el Valor Agregado Sectorial Nacional (2005)

Sector Productivo	Participación Nacional	Sector Productivo	Participación Nacional
Agropecuario-Silvícola	13,0%	Comercio, Hoteles y Restaurantes	64,4%
Pesca	0,0%	Transporte y Comunicaciones	53,0%
Minería	5,5%	Servicios Financieros	76,8%
Industria Manufacturera	44,4%	Propiedad de Vivienda	56,5%
Electricidad, Agua y Gas	27,9%	Servicios Sociales y Personales	52,3%
Construcción	42,9%	Administración Pública	37,3%
Producto Interno Bruto Regionalizado		48,4%	

Fuente: Banco Central de Chile, Producto Interno Bruto Regional 2003-2006, base 2003, actualizado el 24 de marzo 2008.

Nota: Esta información no está disponible a nivel comunal, por lo que se presenta a nivel regional. Los valores más recientes publicados corresponden a 2005.

Dada la participación que tiene la industria manufacturera y el comercio en el valor agregado nacional y considerando que son las actividades con mayor movimiento de bienes en la región, éstas fueron caracterizadas en mayor detalle.

Con respecto al sector Comercio, el comercio al por mayor es la actividad más importante en relación a los ingresos por ventas, con un total de UF 1.067.747, que corresponde al 45,7% del ingreso total de los sectores considerados. Además este sector posee el mayor número de trabajadores, con un 49,2% del total de los sectores analizados.

Por otro lado, en el sector Manufactura el Valor Bruto de la Producción para 1996 en la RM fue un poco más de MM\$7.000. Destacan las comunas de Santiago, Macul, San Joaquín y Maipú. Además, el Consumo Intermedio para 1996 en la RM fue de aproximadamente MM\$4.500. Destacan las comunas de Maipú, Santiago, San Joaquín y San Bernardo.

Para complementar el análisis económico de la región, la información se complementó con la Encuesta a las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES), realizada por el INE a partir del año 2006. En promedio, las ventas de las PyMES de la RM representan el 21,7% del total del país, la cantidad de sus trabajadores el 18,3%, y la cantidad de empresas el 19,8% del total nacional.

5. Análisis de la Operación de las Principales Cadenas Logísticas

En esta etapa se analizaron los procesos involucrados en las principales cadenas logísticas que operan en la Región Metropolitana, con especial énfasis en los procesos de almacenaje, distribución, contratación del transporte y utilización de tecnologías a lo largo de la cadena que integren proceso y disminuyan tiempos de ciclo. Para esto se recurrió a fuentes primarias y secundarias de información. Dentro de las fuentes primarias se encuentran las entrevistas a ejecutivos, profesionales y/o representantes gremiales de cada sector bajo consideración. En efecto, para este estudio se realizaron un total de 14 entrevistas. Por otro lado, entre las fuentes secundarias se encuentran proyectos desarrollados por este consultor y artículos especializados.

Se caracterizaron las principales actividades desarrolladas en la zona de estudio, tomando como base lo desarrollado en el estudio "Análisis de la Estructura de Costos del Transporte de Carga", año 2005, para lo cual se caracterizaron los siguientes rubros:

1. Elaboración de productos alimenticios y bebidas
2. Fabricación de sustancias y productos químicos
3. Fabricación de productos de caucho y plástico
4. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinarias y equipo
5. Fabricación de productos minerales no metálicos
6. Fabricación de papel y productos de papel
7. Fabricación de prendas de vestir
8. Operación Logística Comercio
9. Operación Logística Construcción

10. Operación Logística Empresas de Transporte y logística

11. Operación Logística Empresas de recolección de residuos: domiciliarios, industriales y construcción

A partir de la información recopilada, las cadenas logísticas se agruparon en familias de éstas en función de cómo realizan su operación en esta región. Así, del total de ellas hay tres grupos que pueden diferenciarse claramente entre sí. Estos son: la construcción, residuos domiciliarios y operaciones comerciales. En este último grupo se consideran todas las cadenas logísticas no adscritas a las anteriores. El criterio para establecer estos grupos es que dentro de las operaciones logísticas básicas que afectan a este estudio (localización de instalaciones, abastecimiento, almacenamiento, distribución) su diseño es muy similar. En efecto, la mayoría de las cadenas logísticas del retail, comercio mayorista y minorista, alimentos, productos manufacturados, ropa, insumos, etc. comparten la misma forma de abordar las tareas antes mencionadas y sus características son bastante similares entre sí. Tanto es así que en muchos casos las flotas de distribución en muchos casos podría ser intercambiada sin problemas (de hecho hay caso en que un mismo operador de transporte sirve a más de una cadena logística dentro de este grupo). El caso de la construcción es diferente, por el tipo de vehículos y maquinarias que debe utilizar y transportar y por las características que tiene del uso de la vía pública y de las condiciones de ventanas de tiempo que debe cumplir técnicamente. También el distinto el rubro de la recolección de residuos domiciliarios, ya que el tipo de vehículo es muy específico y la circulación por la red vial es también muy diferente a la que realiza la construcción y el resto del comercio.

6. Propuesta de Regulaciones a Implementar

En esta etapa se realizó un análisis de la normativa vigente que rige el transporte de carga urbana en el Gran Santiago. A continuación se realizó una revisión de las principales políticas y normas del transporte de carga en otros países del mundo, con el fin de obtener una visión global de la materia de acuerdo a su regulación e implementación. A la luz de lo anterior, se presentó una visión crítica a las regulaciones nacionales.

Como resultado, la experiencia internacional ha sido variada en la forma de enfrentar el problema de las externalidades negativas que provocan. En ciudades como París

existen numerosas normas complejas y detalladas en materia de transporte de carga urbano, lo cual las hace de difícil fiscalización y por lo tanto poco eficientes. En el año 2006, en el marco de un plan de transporte a escala regional (Plan de Deplacement Urbain Ile-de-France PDUIF), se puso en práctica a través del Capítulo de Buenas Prácticas para el Transporte y la Distribución de Bienes en París centros de distribución de carga en las afueras del radio urbano, incentivando a las empresas a comprometerse con vehículos no contaminantes, además de incorporar horarios y restricciones en algunas vías para los vehículos de carga. Sin embargo, al no ser obligatorio, no ha significado aún un cambio notable en cuanto a la disminución de las externalidades. En el caso de Nueva York se ha implementado un sistema de rutas para camiones, más compleja (The New York City Truck Route Network), donde se debe seguir una de las rutas diseñadas dependiendo del origen destino del viaje.

En tanto, el sistema de tarificación vial como forma de disminuir externalidades negativas, no solamente para transporte de carga sino que para todo tipo de vehículos, ha sido hasta el momento, el más eficiente en cuanto a objetivos. Se entiende la tarificación vial como el cobro directo realizado al conductor por el derecho de utilizar una vía. Como consecuencia de su aplicación se busca reducir la congestión, minimizar la emisión de gases contaminantes, de ruido y de accidentes, entre otras externalidades. La experiencia más relevante a la fecha es el caso de Londres donde a partir de febrero de 2003 se encuentra operando un sistema de cobro a todo vehículo que ingresa al perímetro central de la ciudad en horario diurno, en base a una tarifa fija. El cobro se realiza mediante un sistema lector de patente que revisa el pago, y si no se paga dentro del día, emite la multa correspondiente. Esta medida significó una disminución en la congestión de un 30% en la zona y una reducción de contaminantes claves en un 12%, sin que signifique un impacto negativo a la vecindad inmediata a la zona de cobros.

Singapur también cuenta con un sistema de tarificación vial desde el año 1975, el cual se ha ido perfeccionando a través del tiempo, siendo su base una licencia suplementaria que se paga por entrar al área céntrica. El año 1998 se introdujo un sistema electrónico de cobro, que ha significado una reducción de un 17% del tráfico en hora punta en el perímetro tarifado.

El estudio de la experiencia internacional concluye que un sistema de tarificación vial asociado a una tecnología adecuada, permite disminuir en forma real las externalidades negativas. Desde esta perspectiva, la aplicación en los vehículos de carga en Santiago, otorgaría un beneficio social neto significativo. Sin embargo, y con el fin de complementar el resultado anterior, además de reforzar los fundamentos para efectivamente justificar la recomendación de la tarificación vial como medida a implementar para los camiones, se propuso la evaluación de las siguientes dos medidas alternativas a ser analizadas:

- Restricción horaria del acceso de camiones al interior del anillo Américo Vespucio
- Aumento de la frecuencia de Revisión Técnica para camiones

7. Evaluación del Impacto de las Regulaciones Propuestas

Considerando que las principales externalidades negativas que produce el transporte de carga urbano en Santiago son: congestión vehicular, accidentes, contaminación acústica, contaminación del aire y destrucción del pavimento, las regulaciones propuestas apuntaron a reducir (o eliminar) alguna de estas externalidades. Para ello se evaluaron económicamente las dos regulaciones propuestas en la etapa anterior. Este tipo de regulaciones se conocen como regulaciones cuantitativas. Una regulación económica en cambio, apunta a igualar costo marginal con costo medio de fuentes emisoras de externalidades.

7.1 Medición del impacto de las regulaciones sobre las cadenas logísticas

Para medir el impacto de las regulaciones sobre las cadenas logísticas, se consideró la agrupación de ellas en tres conjuntos, como se describió anteriormente. En cualquiera de las categorías, la medida sólo afectará la etapa de transporte de la cadena de abastecimiento, y en ese caso, el costo adicional de cualquier medida será traspasado al consumidor final. En el caso de las otras etapas de la cadena (localización de instalaciones, almacenaje, inventarios, etcétera), cualquier medida adoptada no afectará su operación por ser de mayor envergadura, donde se requieren decisiones de más alto impacto para provocar un cambio en dicho nivel.

Para estimar valores numéricos para los impactos antes mencionados es necesario conocer la participación relativa que tiene el transporte de carga dentro de los

distintos sectores económicos que operan en la Región Metropolitana. Para ello, se utilizaron las estimaciones sectoriales calculadas por Cisternas y Garrido (2002). En esa referencia se estima, entre otras cosas, el aporte del sector transporte a los distintos sectores económicos considerados en la Matriz Insumo Producto del Banco Central de Chile. Esa matriz contiene 74 sectores y señala cuál es el intercambio comercial (en pesos) que ocurre entre todos los sectores. A partir de esta información y de la desagregación que proporciona la ENIA (Encuesta Nacional Industrial Anual del Banco Central), los autores estiman el valor agregado de varias actividades económicas desarrolladas al interior de la Región Metropolitana. En base a esta última información se calculó aquí el porcentaje de participación de cada una de las sub-actividades del transporte de carga (Fletes, Servicios de Almacenamiento y Frigorífico, Mantenimiento y Reparación de Vehículos, Petróleo Combustible y Diesel, Bencina, Grasas y Aceites Lubricantes) en el valor agregado de cada actividad.

7.2 Evaluación de regulaciones propuestas

7.2.1 Restricción de Acceso de Camiones al interior del Anillo de Américo Vespucio

Esta regulación impide la circulación de vehículos de transporte de carga al interior del anillo de Américo Vespucio. Actualmente se prohíbe a los camiones de más de dos ejes y/o peso bruto mayor a 18 toneladas de lunes a viernes entre las 7:30 y 10:00 horas y entre las 18:00 y 20:30 horas.

Como resultado se obtiene un ahorro en contaminación y en congestión, por otro lado, la medida implica costos sociales por el reemplazo de los camiones afectos a la medida lo que genera un cambio en la estructura de costos de los camiones; y además, el anticipo de compra de camiones implica una inversión que se traduce en costos privados. La evaluación se realizó considerando tres escenarios:

- Escenario Neutro, que considera un período de reposición de camiones de 5 años y donde el total de camiones de la Región Metropolitana corresponde a un valor estimado por el consultor de 114.280 vehículos, valor que se encuentra entre la cota inferior y superior mencionada anteriormente.
- Escenario Optimista, que considera un período de reposición de camiones de 7 años y donde el total de camiones de la Región Metropolitana corresponde a la

cota inferior estimada de acuerdo a las estadísticas de plantas de revisión técnica, y equivalente a 49.881 vehículos.

- Escenario Pesimista, que considera un período de reposición de camiones de 3 años y donde el total de camiones de la Región Metropolitana corresponde a la cota superior estimada de acuerdo a las estadísticas del Registro Nacional de Vehículos Motorizados, y equivalente a 132.995 vehículos.

La evaluación social sólo arroja un valor del VAN positivo para el escenario optimista. En este caso, si bien es cierto que aquellas empresas que decidan cambiarse de horario no tendrán el costo de adquisición de vehículos, esto no significa que no tengan otros costos asociados. En efecto, si la decisión fue la de no cambiarse de horario, es porque la adquisición de vehículos representa un costo más alto que el que tendría para la empresa cambiarse de horario. Estos costos se derivan de gastos extras en horas extraordinarias, trabajos nocturnos, posibles multas por ruido, etcétera, además de la potencial pérdida de clientes por no atenderlos en los horarios previamente establecidos. Así, de lo único que se tiene certeza es de que este costo tiene un valor mínimo en cero y un máximo igual al costo de reposición de vehículos. Por lo tanto aquellas situaciones en que estos costos sean distintos de cero (probablemente la gran mayoría), verán aumentados sus costos en una cifra que podría llegar a duplicar el costo de reposición de vehículos considerado en el cálculo de más arriba. Es por esto que debe tomarse con cautela el VAN levemente positivo del escenario optimista.

7.2.2 Aumento de frecuencia de revisión técnica para camiones

La propuesta de este consultor considera aumentar el número de revisiones técnicas a tres en el año, con el objetivo de disminuir los efectos de las externalidades negativas que esta medida implica, específicamente referente a la contaminación propiamente tal.

Como resultado se obtuvieron beneficios por ahorro de contaminación; por otra parte, la medida implica la generación de costos sociales y privados. Tal como se explica, los primeros son producto del tiempo que cada vehículo deja de realizar la tarea productiva a la que se dedica para realizar la revisión técnica adicional, mientras que los costos privados se deben al lucro cesante y al valor que implica la

realización de una nueva revisión técnica en el año. La evaluación se realizó considerando tres escenarios:

- Escenario 1: Los vehículos fuera de norma emiten un 10% más que los niveles exigidos.
- Escenario 2: Los vehículos fuera de norma emiten un 50% más que los niveles exigidos.
- Escenario 3: Los vehículos fuera de norma emiten un 100% más que los niveles exigidos.

La evaluación social sólo arroja un valor del VAN positivo para el escenario optimista. En ese caso se debe tener en cuenta que la probabilidad de que se de esta situación en la práctica es nula por lo que el resultado de la evaluación de este escenario es poco representativo de la realidad. Por otro lado, la magnitud del valor del VAN es muy pequeña por lo que tampoco es atractiva esta medida considerándola de ese punto de vista.

7.3 Tarificación vial

A raíz de los resultados obtenidos de la evaluación de las regulaciones propuestas, donde ninguna de ellas resulta ser una propuesta atractiva y económicamente ventajosa, la propuesta de este consultor es implementar el cobro de una tarifa a los vehículos de transporte de carga, de manera de que ellos internalicen las externalidades que provocan a la sociedad.

Estas externalidades, si bien no es posible cuantificarlas con exactitud, sí es posible realizar estimaciones fidedignas en varios casos. En términos económicos, se trata de estimar un valor variable (con la distancia recorrida o algún otro indicador que mida el grado de externalidad que produce cada vehículo) a ser pagado por todo vehículo de carga que genere costos sociales. Así por ejemplo, es posible estimar un costo por kilómetro recorrido (promedio) a ser pagado por cada vehículo. Téngase presente que mientras más se acerque esta tarifa al valor real que contamina cada vehículo más cerca del óptimo estará dicha tarifa.

Para el cálculo de la tarifa, el consultor se basó en el estudio de Rizzi (2008). En ese estudio, el autor desglosa una serie de costos externos por tipo de vehículo, no

obstante, los costos por emisiones allí se entregan agregados para todo el parque, por lo que se utilizaron los valores estimados para este estudio, en que se ha desglosado el costo ambiental dependiente del transporte de carga en específico. Adicionalmente, el deterioro de pavimentos tampoco se presenta en Rizzi (2008) por lo que fue estimado a partir de otras fuentes de información.

A partir de los resultados del cálculo de los costos externos de congestión, contaminación, accidentes y deterioro de pavimentos, la tarifa resultante fue de 0,31507 US\$/km, la que se desglosa de la siguiente forma:

- Tarifa por congestión: 0,23 US\$/km, que representa el 73% de la tarifa total
- Tarifa por contaminación: 0,05 US\$/km, que representa el 15,9% de la tarifa total
- Tarifa por accidentes: 0,03 US\$/km, que representa el 9,5% de la tarifa total
- Tarifa por deterioro de pavimentos: 0,00507 US\$/km, que representa el 1,6% de la tarifa total

A la cifra recomendada se le restaron los impuestos que el sector paga y que están relacionados directamente con la intensidad de la utilización del vehículo. De acuerdo a lo señalado por Rizzi (2008), el único impuesto que debe ser considerado bajo el concepto anterior es el impuesto específico a los combustibles, concretamente cuando se deseen realizar comparaciones entre costos marginales externos y cobros en el margen.

El Impuesto a los Combustibles fue establecido en el año 1986, a través de la Ley N° 18.502 publicada por el Ministerio de Hacienda. Para el caso del petróleo diesel, que es el combustible utilizado por los camiones, se tributan 1,5 Unidades Tributarias Mensuales (UTM) por metro cúbico (equivalente a 1.000 litros). En la actualidad esto corresponde a un impuesto de aproximadamente \$50 por litro de petróleo diesel. Por otro lado, el rendimiento promedio de un camión por litro de combustible corresponde a 2,5 km, por lo tanto lo anterior se traduce en una tarifa de 20 \$/km, o 0,036 US\$/km (considerando un valor promedio del dólar en \$550).

De esta forma, la tarifa que se propone cobrar a los vehículos de transporte de carga para que internalicen las externalidades que provocan a la sociedad corresponde a la diferencia entre la tarifa estimada (0,31507 US\$/km) y el impuesto al petróleo diesel (0,036 US\$/km), es decir, 0,27907 US\$/km.

Para el tema de la Implementación, se debe tener en cuenta que es muy complejo implementar un sistema que realmente cobre exactamente el costo externo de cada vehículo ya que depende del tipo de vehículo, los factores específicos de emisión y de emisión-concentración asociados, el ciclo de conducción, la carga transportada, la velocidad del flujo, las condiciones atmosféricas, etc. Por lo tanto, es conveniente desarrollar una medida lo más simple posible que pueda hacerse cargo de una proporción importante de la externalidad generada. Por ejemplo, el caso de Londres contempla un cobro que si bien no depende ni siquiera de los kilómetros recorridos por vehículo, al menos logra hacerse cargo de una parte muy significativa de la externalidad que se quería internalizar.

Una forma alternativa al cobro de una tarifa pigouviana en la práctica de tarificación a corto plazo es el cobro de licencias suplementarias o pago por ingreso a un área tarifada. El inconveniente es que se cobra el mismo valor por el uso de cualquier vía y es independiente del uso real que se haga de esas vías. No obstante es una opción fácil de implementar y de comprender por parte de los usuarios ya que se anuncia anticipadamente el valor a cobrar, permitiendo así que las empresas que realizan distribución urbana puedan planificar con tiempo sus viajes. Es posible (tal como ocurre hoy día en las autopistas urbanas) cobrar distintos montos en diferentes puntos de la red, dependiendo del grado de congestión en cada período. Cabe mencionar que una vez que sea implantado un esquema de tarificación simplificada como ésta, es posible ir incorporando tecnología gradualmente para la aplicación de esquemas más avanzados.

Para ilustrar lo explicado anteriormente, se analizó la forma en que debería estimarse el pago por ingreso a la zona al interior del anillo de Américo Vespucio que debería cobrarse a los usuarios del transporte de carga. Para esto se utilizaron los resultados obtenidos de la evaluación de dicha regulación. A partir de las salidas de ESTRAUS para la situación base y con proyecto, se estimó la cantidad de kilómetros recorridos por camión durante los períodos punta dentro del anillo de Américo Vespucio. Así, con la tarifa estimada anteriormente, se estimó que el pago por ingreso a cobrar a cada camión debería ser equivalente a US\$5,79 ó \$3.186.

7.4 Propuesta Metodológica para la Estimación del Impacto de Medidas de Regulación sobre las Cadenas Logísticas

Para complementar los resultados presentados, se propone una metodología general de evaluación de nuevas medidas a futuro, con el fin de determinar los impactos tanto sociales en la comunidad, como privados a nivel de las empresas de transporte de carga de las actividades económicas que se desarrollan en la RM.

La metodología propuesta incluye la estimación de beneficios y costos asociados, tanto sociales como privados. Para esto se deben identificar las externalidades que posiblemente se pretenden mitigar con la implementación de la regulación bajo análisis.

Por parte de los beneficios, se debe identificar en primer lugar cuál es el impacto que se desea mitigar para posteriormente determinar la eficacia de la mitigación (proporción de la externalidad que se logra mitigar), y finalmente valorizar monetariamente el beneficio del porcentaje que se logró reducir con la medida. En cuanto a los costos, es importante distinguir los costos privados de los sociales. Los primeros corresponden a los costos económicos debido al uso alternativo de los recursos utilizados. Los segundos corresponden a los costos financieros que incurren los distintos agentes económicos involucrados. No existe una metodología de cálculo general de uno u otro, sino que depende exclusivamente de la externalidad que se esté analizando y de las condiciones propias del problema.

Una vez valorizados beneficios y costos, éstos deben extrapolarse a un período de tiempo definido en forma a priori, para posteriormente estimar los flujos resultantes (producto de la diferencia entre beneficios y costos). Posteriormente se deben estimar los distintos indicadores económicos que ayudarán al evaluador a determinar si es recomendable aplicar la regulación propuesta.

En cuanto al impacto en los costos privados de las cadenas logísticas, la metodología propuesta se enfoca en los tres rubros en los que se agruparon las cadenas logísticas estudiadas, desde el punto de vista de su forma de operación.

Si bien la información que realmente permite medir el impacto en los costos de transporte corresponde al tamaño de la flota y los kilómetros recorridos, esta información no se tiene para ninguno de los tres casos. Por lo tanto, la metodología

que se propone corresponde a una aproximación, la cual no pudo ser aplicada al rubro de la Recolección de Residuos por falta de información.

Para los otros dos rubros, Construcción y Resto de Cadenas Logísticas, preliminarmente se calculó, a partir de la información proveniente de la matriz insumo producto, la participación de cada uno de ellos en el PIB. Para esto se agruparon los sectores económicos correspondientes en cada uno de los rubros considerados. Por otro lado y considerando que cualquier regulación sobre el transporte de carga afectará sólo a la etapa de transporte de la cadena de abastecimiento, se estimó el impacto para cada rubro sobre la sub-actividad Flete del transporte de carga. Esto se calculó como promedio ponderado, a partir de las proporciones del ítem Flete en cada actividad económica de la matriz insumo producto y su peso relativo en el PIB. Como resultado, para el rubro Construcción el Flete representa un 32,5% de las actividades del transporte de carga mientras que para el Resto de las Cadenas Logísticas representa un 40,7%.

Finalmente se explica cómo la aplicación de una tarifa a los usuarios del transporte de carga afecta su estructura de costos de transporte. Para esto se hace notar que la tarifa se traduce en un valor variable, que depende de la distancia recorrida de cada vehículo, y por lo tanto lo que se modifica es el costo variable experimentado. Tomando la estructura de costos de los dos tipos de camiones que se consideran en este estudio, de 10 y 30 pallet, se concluye que la tarifa propuesta aumenta en 50,79% y 44,88% los costos variables, respectivamente. Conocidos además los porcentajes que representa el ítem Flete en cada rubro, se concluye que el costo total de rubro Construcción impacta en un 16,51% y 14,59% por peso relativo de flete utilizando camiones de 10 y 30 pallet respectivamente. En el caso del rubro Resto de Cadenas Logísticas, los porcentajes anteriores corresponden respectivamente a 20,67% y 18,27% para camiones de 10 y 30 pallet.

7.5 Proyecto de Ley de Tarificación para el Transporte de Carga en la Región Metropolitana

En base a la experiencia internacional en cuanto a regulaciones de transporte de carga se refiere, muestra que el sistema de tarificación vial como forma de disminuir externalidades negativas, no solamente para transporte de carga sino que para todo

tipo de vehículos, ha sido hasta el momento, el más eficiente en cuanto a objetivos. La experiencia más relevante a la fecha es el caso de Londres donde a partir de febrero de 2003 se encuentra operando un sistema de cobro a todo vehículo que ingresa al perímetro central de la ciudad en horario diurno, en base a una tarifa fija. El cobro se realiza mediante un sistema lector de patente que revisa el pago, y si no se paga dentro del día, emite la multa correspondiente. Esta medida significó una disminución en la congestión de un 30% en la zona y una reducción de contaminantes claves en un 12%, sin que signifique un impacto negativo a la vecindad inmediata a la zona de cobros.

Por otro lado, en la RM existen numerosas normas que rigen el transporte de carga urbano, con miras a disminuir las externalidades negativas ya citadas, pero sin una efectiva fiscalización es difícil exigir su cumplimiento.

Por lo tanto, el estudio presenta una propuesta de proyecto de ley que propone este consultor, en relación a la iniciativa de tarificación vial para regular el transporte de carga en la RM.

8. Referencias

ALCOHOLADO, G.I. (2006). Tarificación Óptima de Externalidades de Accidentes. Memoria de Título, Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

BANCO CENTRAL DE CHILE (1996). Matriz de insumo producto de la economía chilena 1996.

BARRERA, G. (2002). Sistemas de Gestión Vial, El Modelo HDM-4 y Apoyo de un SIG. Presentación del Sr. Ernesto Barrera G., Ing. Jefe Departamento de Gestión Vial, Dirección de Vialidad, Noviembre 2002

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (2004). Evaluación Costo-Beneficio de la restricción de carga en el Anillo Américo Vespucio. FUNDAMENTA 15, febrero 2004.

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (2007). Revista BIT N° 54.

CIMA INGENIERÍA (2007). Análisis de la Eficiencia Energética en el Transporte Interurbano de Carga. Subsecretaría de Transportes.

CONAMA (2007). Actualización de Factores de Emisión para Buses y Transporte de Carga de la Región Metropolitana. Realizado para CONAMA por la Fundación para la Transferencia Tecnológica de la Universidad de Chile.

CIFUENTES, L. (2000). Estimación de los beneficios sociales de la reducción de emisiones y concentraciones de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana. Informe técnico preparado para la CONAMA.

CISTERNAS, M. y GARRIDO, R. (2002). Participación del Transporte y su Componente Caminera de Carga en la Economía Chilena. Documento de Trabajo N° 83, Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística, Pontificia Universidad Católica de Chile.

CITRA (1995). Análisis de transporte de carga urbana en Santiago. Realizado para el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones por CITRA Consultores Ltda.

CITRA (1996). Diseño de programa de seguridad vial nacional. Realizado para el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y Ministerio de Obras Públicas por CITRA Consultores Ltda.

CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA. Manual de principios y herramientas en Producción Limpia.

DÍAZ, C., GALETOVIC, A. y SANHUEZA, R. (2003). La Regulación del Transporte de Carga en Santiago: Características, Evaluación y Propuestas. Cuadernos de Economía, Vol. 40, N° 119, pp. 5-46, (Abril 2003).

DICTUC S.A. (2005). Análisis de la Estructura de Costos del Transporte de Carga. Subsecretaría de Transportes.

DICTUC S.A. (2007). Actualización del Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos en la Región Metropolitana 2005, Escenario 2010. CONAMA, Región Metropolitana, 31 de agosto 2007.

DICTUC S.A. (2009). "Evaluación Ambiental del Plan Transantiago". Reporte encargado por Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA).

DONOSO, G. y J. CANCINO (1998). Desarrollo de metodologías para evaluar los impactos ambientales del Plan Preventivo de Descontaminación Ambiental. Estudio elaborado por Dpto. de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica para CONAMA R.M.

DOÑA, J.E. y DÍAZ, R. (2003). Evaluación costo-beneficio de la restricción al transporte en el Anillo Américo Vespucio (DS N° 18/2001 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones). Documento de Trabajo N° 16, Cámara Chilena de la Construcción, diciembre 2003.

FAIGUENBAUM, S. (2002). Los supermercados en la distribución alimentaria y su impacto sobre el sistema agroalimentario nacional. ODEPA, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.

GALILEA P., y ORTÚZAR J. DE D. (2005). Valuing noise level reductions in a residential location context. Transportation Research Part D, 10, 305-322.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE) (2006). Encuesta Nacional Industrial Anual 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE) (2008). Encuesta a las Pequeñas y Medianas Empresas.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) (2001). Análisis y Evaluación de un Modelo de Planificación para la Macro Zona Central, Etapa II: Análisis y Evaluación de Proyectos Interurbanos del Sistema de Transporte de la Región Metropolitana.

NEWBERY, D.M. (1994) Pricing and congestion: economic principles relevant to pricing roads. En R. Layard y S. Glaister (eds.) Cost-Benefit Analysis (2º edición), Cambridge University Press, Cambridge.

PROCHILE (2006). Perfil de Oferta Exportable Nacional (POEX), Industrial Textil.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE (PUC) (1999). Propuestas de Diseño de los Instrumentos de Gestión Ambiental Tendientes a Reducir las Emisiones de la Actividad del Transporte y Análisis de sus Impactos Económicos, Sociales y de Efectividad en la Reducción de Emisiones. Pontificia Universidad Católica de Chile, Informe Final para la Comisión nacional de medio Ambiente.

RIZZI, L.I. (2008). Costos externos del transporte automotor vial en la Región Metropolitana de Santiago. Mimeo.

RIZZI, L.I. (2008b). Externalidades de Transporte.

ROJAS, J. P.; SALAZAR, R.; SEPÚLVEDA, M. A.; SEPÚLVEDA M. y SANTELICES I. (2006). Residuos Sólidos Domiciliarios: Logística, una herramienta moderna para enfrentar este antiguo problema. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío, Concepción – Chile.

SALAS, V. (2007). Plan de Manejo de Residuos Sólidos generados en la Construcción. Universidad Tecnológica Metropolitana.

SANTOS, G., NEWBERY, D. et al. (2001). "Static versus demand-sensitive models and estimation of second-best cordon tolls - An exercise for eight English towns." Transportation and Public Policy 2001(1747): 44-50.

SEREMI METROPOLITANA (2007). Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago.

SEREMI METROPOLITANA (2008). Actualización del Plan Regulador Metropolitano de Santiago. Memoria Explicativa.

SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES. Base de datos PRT A2 y AB de la RM años 2006-2008.

THOMPSON, I. (1999) Las concesiones y la optimización del transporte vial y ferroviario. Revista de la CEPAL 67 pp. 173-184.

UNIVERSIDAD DE CHILE (UCHILE) (2007). Actualización de Factores de Emisión para Buses y Transporte de Carga de la Región Metropolitana. Informe Final para la CONAMA preparado por Departamento de Ingeniería Mecánica Universidad de Chile, Agosto, 2007.

