

# La regulación del transporte de carga en Santiago: características, evaluación y propuestas\*

Carlos Díaz<sup>†</sup>

Alexander Galetovic<sup>‡</sup>

Ricardo Sanhueza<sup>§</sup>

Abril 2002

## Resumen

Este trabajo caracteriza cuantitativamente el transporte de carga en Santiago (a partir de Citra [1995]) y evalúa las regulaciones vigentes. La mayoría son restricciones cuantitativas al uso de las vías y son percibidas como erráticas e inciertas por los agentes. Estas restricciones no sólo son costosas sino también inefectivas porque el principal determinante de los volúmenes de carga y el número de viajes es el nivel de actividad económica de Santiago, que es en gran medida independiente de las políticas de transporte de carga.

Gran parte de los problemas causados porque los camiones no internalizan los costos externos (particularmente el deterioro de vías y la congestión), se solucionarán cuando se construyan las vías concesionadas porque éstas serán tarifadas. Más aún, las actividades industriales que generan parte importante de la carga tienden a localizarse donde el acceso es más expedito — hoy en día el eje Norte-Sur y el anillo Américo Vespucio—. Finalmente, incluso las cargas cuyos destinos están dispersos por la ciudad (v.g. materiales de construcción, productos de consumo, combustibles) circularán preponderantemente por las vías concesionadas y sólo ocuparán las vías menores para llegar a su destino final.

Concluimos que una combinación de gestión de tránsito apropiada junto con las concesiones viales urbanas son la manera apropiada de enfrentar los problemas que hoy causa el transporte de carga.

**Palabras clave:** concesiones urbanas, efectos externos, gestión vs. políticas, tarificación vial

**Clasificación JEL:** D3, L9, R4

---

\* Este trabajo fue encargado por la Sociedad de Fomento Fabril (Sofofa). Sin embargo, su contenido es de nuestra exclusiva responsabilidad y no compromete de manera alguna a la Sofofa. Agradecemos las útiles conversaciones con Ricardo Bartel, Alejandro Boetch, Andrés Concha, Juan Enrique Coeymans, Guillermo Díaz, Marcelo Fuentes, Juan José Gana, José Antonio Gómez-Ibáñez, Ricardo Katz, José Luis Longueira, Freddy Ponce, Marcelo Ramírez, Víctor Santibáñez, José Solorza, José Pedro Varela y Cristián Vera.

<sup>†</sup> Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Los Andes. Av. San Carlos de Apoquindo 2200, Santiago. Tel: 214 1258, anexo 239. Fax: 214 2006. Email: cdiaz@uandes.cl.

<sup>‡</sup> Centro de Economía Aplicada (CEA), Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Av. República 701, Santiago. Tel: 678 4065; Fax: 689 7895. Email: agaleto@dii.uchile.cl.

<sup>§</sup> Departamento de Economía, Universidad de Chile. Av. Diagonal Paraguay 257, piso 15, Santiago. Tel: 678 3424. Fax: 678 3413. Email: rsanhuez@econ.uchile.cl.

## 1. Introducción y contexto

En Santiago existen actualmente una serie de normas que regulan el transporte de carga. Además, el Plan de Transporte Urbano para Santiago anunciado durante el año pasado (conocido también por PTUS, en adelante “Plan”) incluye una serie de medidas para mitigar las externalidades que causan los camiones<sup>1</sup>. Este trabajo caracteriza el transporte de carga en Santiago y analiza los efectos económicos de las regulaciones actualmente vigentes y las que se proponen en el Plan.

Es importante, en lo que sigue, tener siempre en cuenta cuál es el contexto en que se debe situar el análisis de las regulaciones que afectan al transporte de carga. Todo parte de la observación que el objetivo del transporte de carga urbano es el traslado de bienes necesarios para las actividades económicas que se desarrollan en la ciudad<sup>2</sup>. Esta observación puede ser obvia, pero de ella deducimos la principal premisa de este trabajo, a saber: el principal determinante de la cantidad de carga transportada, y por ende del número de viajes, es el nivel de la actividad económica en Santiago. El nivel de la actividad económica, a su vez, es determinado por factores mucho más amplios que la política de transporte. Por eso, es razonable pensar que el número de viajes de carga se incrementará en el futuro, independientemente si se le obliga a quienes transportan a internalizar las externalidades que causan o se regula su circulación, por la simple razón que el PGB de Santiago continuará creciendo<sup>3</sup>.

En segundo lugar, el contexto apropiado del análisis que sigue son las regularidades reportadas por muchos estudios y para la generalidad de los países: el número de vehículos (de carga y el resto) aumenta a tasas más o menos similares a las del producto geográfico bruto (PGB)<sup>4</sup>. Por razones de espacio físico, las vías urbanas tienden a crecer más lentamente que el PGB y mucho más lentamente que el número de vehículos. El resultado casi inevitable es mayor congestión, lo que estimula el crecimiento urbano descentralizado y en extensión. No creemos que existan motivos fundados para pensar que Santiago está ajeno a estos patrones que se observan en el resto del mundo.

Por último, es importante notar que el transporte de carga se concentra en algunas vías principales; fuera de ellas, en términos de los flujos totales, son poco importantes si se comparan con el resto de los vehículos<sup>5</sup>. En otras palabras, el tráfico de camiones es sólo una proporción pequeña del tráfico total. Así, parece improbable que restringir la circulación de vehículos de carga limitando el acceso a las principales vías disminuya mucho la congestión en Santiago.

---

<sup>1</sup>Las principales son contaminación, congestión, ruido, accidentes y deterioro de pavimentos.

<sup>2</sup>Ejemplos de este tipo de tráfico son la distribución de materiales de construcción, la distribución de materias primas, la distribución de productos terminados al comercio mayorista y minorista, la recolección de basura, los servicios de reparaciones, el transporte de encomiendas y de servicios postales y la distribución de productos a clientes finales.

<sup>3</sup>Por supuesto, excluimos el caso de una política de transporte tan restrictiva que impida el desarrollo normal de actividades.

<sup>4</sup>Véase Ingram y Liu (1999).

<sup>5</sup>Esto se basa en los datos del estudio de CITRA (1995) y fue corroborado con el experto Juan Enrique Coeymans. Es interesante notar que el resumen de la encuesta origen-destino de 1991 (véase Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte, 1993) le dedica sólo dos páginas de 51 a los camiones y reporta únicamente el tráfico de camiones que entran o salen de Santiago.

Las tres consideraciones anteriores —a saber, los volúmenes de carga son el principal determinante del número de viajes; el número *total* de vehículos crece a tasa similar que el PGB; el tránsito de camiones es una fracción pequeña del tráfico total— hacen improbable que una política especial para el transporte de carga altere significativamente la situación del tráfico en Santiago. Por otro lado, el transporte de carga urbano es parte esencial de la gestión de la cadena de suministro de las empresas, representando un porcentaje relevante dentro de los costos totales, lo que obliga a ser muy cuidadoso al momento de imponer restricciones cuantitativas al transporte de carga (v.g. a las vías que pueden ocupar los camiones, las horas que pueden circular o al tamaño de los vehículos). Por eso, no es muy sorprendente que una de las principales conclusiones de este estudio sea que la política de regulación apropiada es la tarificación vial porque obliga a internalizar los efectos externos, particularmente la congestión y el deterioro de las vías, estimulando las decisiones eficientes. Al contrario, restringir el acceso a las vías o el tipo de camión que se puede usar, o regulaciones directas de la logística de las empresas pueden causar costos privados importantes. Y, como veremos, es dudoso que contribuyan a moderar los problemas causados por el hecho que un transportista no internaliza los costos que su circulación le causa al resto.

Ciertamente, el que los viajes de transporte de carga sean una fracción pequeña del total no significa que se debieran ignorar los problemas causados por los camiones. Por ejemplo, se verá más adelante que las detenciones en calles congestionadas para cargar y descargar causan costos importantes (que, según las estimaciones, en algunos casos pueden llegar a más de \$800.000 por hora) y la localización de algunas actividades puntuales (por ejemplo La Vega) dificulta la circulación en las calles adyacentes. Pero en muchos casos se trata más bien de problemas de gestión de tránsito que deben ser resueltos caso a caso, no a través de una política general que, precisamente por ser general, no puede considerar los detalles de cada caso particular, *a no ser que consista en tarificar los efectos externos*.

Es conocido que hasta ahora los intentos por introducir la tarificación vial han fracasado. Sin embargo, estimamos que, con la excepción de la congestión causada por la carga y descarga, gran parte de los problemas causados porque los camiones no internalizan los costos externos (particularmente el deterioro de vías y la congestión), se solucionarán cuando se construyan las vías concesionadas. En primer lugar, éstas vías serán tarifadas. Segundo, como se verá más adelante, las actividades industriales generan parte importante de la carga y tienden a localizarse donde el acceso es más expedito —hoy en día el eje Norte-Sur y el anillo Américo Vespucio; mañana, seguramente, a lo largo de las vías concesionadas—. Tercero, incluso las cargas cuyos destinos están dispersos por la ciudad (v.g. materiales de construcción, productos de consumo, combustibles) probablemente circularán preponderantemente por las vías concesionadas y sólo ocuparán las vías menores para llegar a su destino final. De esta forma, es probable que una combinación de gestión de tránsito apropiada junto con las concesiones viales urbanas sea la manera apropiada de enfrentar los problemas que hoy causa el transporte de carga.

Antes de seguir una advertencia. Una de las dificultades que encontramos para hacer este estudio es que hay poca información sobre transporte de carga urbano. De acuerdo a lo que

pudimos averiguar, el único estudio detallado sobre Santiago es el de CITRA (1995), en el cual nos apoyaremos para caracterizar cuantitativamente al transporte de carga urbano. La falta de estudios se repite en el ámbito internacional. No existe literatura actualizada que evalúe los resultados de las políticas públicas aplicadas en ciudades de países desarrollados porque entre el principio de la década de los setenta y mediados de la década de los noventa prácticamente no se realizaron investigaciones (Allen et al. [2000], Dufour y Patier [1999] y ECMT [1999]). Es por eso que algunas de nuestras cifras provienen de estudios de los años setenta. La validez de éstas puede cuestionarse, pero preferimos reportarlas porque suponemos que al menos ilustran los órdenes de magnitud envueltos en cada caso.

El resto del trabajo se organiza como sigue. En la segunda sección caracterizamos el transporte de carga urbano en Santiago. En la sección 3 discutimos la economía básica que usamos en nuestro análisis. La sección 4 describe las principales regulaciones que afectan al transporte de carga en Santiago y las medidas contenidas en el Plan. La sección 5 evalúa las regulaciones y lo dispuesto por el Plan. La sección 5 presenta las conclusiones del trabajo y algunas propuestas preliminares. Las conclusiones están escritas de manera que sean autocontenidas, por lo que el lector con poco tiempo puede avanzar directamente a ellas.

## 2. Caracterización del transporte de carga en Santiago

En esta sección caracterizamos brevemente el transporte de carga en Santiago. Gran parte de los antecedentes proviene del informe elaborado por CITRA (1995) que es el único estudio exhaustivo del transporte de carga en Santiago.

**Tipos de viajes y de camiones** Como se aprecia en el cuadro 1, en 1995 se hicieron 8.155 viajes de camión durante el período punta<sup>6</sup>. Los viajes de *distribución* (o viajes cuyo origen y destino es interno a Santiago) representaron poco menos del 71%. Las cargas de paso por Santiago (viajes externos-externos), menos de un 2%, concentradas en unas pocas vías (v.g., la carretera Panamericana) y su impacto urbano se concentra en ellas sin afectar mayormente al resto de la ciudad. Por último, los viajes desde el interior de la ciudad hacia fuera y viceversa (a los que se les suele llamar viajes internos-externos y externos-internos) representaron el 27% del tráfico.

Gran parte de los viajes de distribución dentro de Santiago (74%) se realizó en camiones de dos ejes. La proporción de camiones de más de dos ejes crece cuando se trata de viajes que entran o salen de Santiago (45% en viajes internos-externos o viceversa) y en viajes que sólo pasan por Santiago (59% de los camiones son de más de dos ejes). Pero en cualquier caso, en Santiago circulan predominantemente camiones no más grandes que un bus del transporte público: de acuerdo al cuadro 2, la mitad de los camiones tiene una capacidad de carga de menos de cinco

---

<sup>6</sup>La hora de punta corresponde a un lapso en el que se concentra la mayor proporción de tráfico durante el día. En el estudio de CITRA se definieron tres horas punta: punta mañana (7:15-8:15); punta mediodía (13:00-14:00); punta noche (21:00-22:00).

toneladas y más del 85% menos de diez toneladas. Sólo el 2% de los camiones puede transportar más de 20 toneladas de carga.

**Composición de la carga** Como se aprecia en el cuadro 3, si se excluyen los viajes de camiones vacíos (alrededor del 35%), poco menos del 40% de los viajes se deben a camiones que mueven materiales de construcción<sup>7</sup>. Muy atrás, en segundo lugar, le siguen los viajes para transportar productos alimenticios (10%), productos industriales (8,8%) y los combustibles líquidos (6,4%). Nótese que en la mayoría de los casos se trata de cargas cuyos destinos no se concentran en las zonas industriales, sino que están dispersos por la ciudad. Este es el caso de los viajes para transportar materiales de construcción, gran parte de los productos alimenticios, carnes y pescados, basura, y el combustible que se reparte a estaciones de servicio y hogares. Esto es relevante, porque indica que el destino de una parte importante de los flujos de carga no se puede alterar mayormente con intervenciones de política ya que necesariamente se reparten por toda la ciudad.

**Generación y destino de viajes** Agrupando los viajes de camiones dentro de la ciudad de Santiago en cinco macro zonas (sur, norte, oriente, centro y poniente), se aprecia que la zona sur (compuesta por 12 comunas de un total de 33) y luego la zona poniente (compuesta por 7 comunas) originan y atraen la mayoría de los viajes. En efecto, el cuadro 4a muestra que estas dos zonas atraen y generan alrededor del 60% de los viajes. Esta concentración aumenta para el caso de los viajes en camiones de tres o más ejes, donde estas dos zonas llegan a representar el 75% del total de viajes de atracción de carga y el 65% de los viajes de generación (ver cuadro 4b). Nótese que por estas comunas pasan buena parte de las principales vías estructurantes. Vale decir, las actividades que atraen y generan carga tienden a localizarse donde el acceso es mejor.

A nivel comunal, el estudio de CITRA (1995) muestra que la generación de carga urbana se distribuye en general de manera relativamente homogénea dentro de la ciudad, aunque Santiago, Quilicura, Maipú, Lo Espejo e Independencia generan montos algo mayores. La recepción de carga en la ciudad también es relativamente homogénea en general, aunque se destacan Santiago, San Bernardo, Renca y Lo Espejo. Como se muestra en el cuadro 5a, los pares origen-destino de carga urbana más importantes para los camiones de 2 ejes son Santiago-Renca; Maipú-Santiago; y Norte Valparaíso-Santiago. En el caso de los camiones de más de dos ejes, los pares origen-destino más relevantes son Acceso Sur-Renca; Independencia-San Bernardo; Norte Valparaíso-San Bernardo (cuadro 5b).

Es importante reiterar a modo de conclusión que por todo Santiago circula carga, y que esta transita con mayor intensidad en aquellas zonas urbanas y comunas donde se concentran mayoritariamente las industrias, que en algunos casos coinciden también con áreas habitacionales importantes. En todo caso, la ubicación de las industrias parece seguir patrones bastante racionales,

---

<sup>7</sup>Una primera aproximación razonable es suponer que la distribución de camiones vacíos según lo que transporta habitualmente es similar a la de camiones que llevan carga (aunque es posible que los camiones que hagan entrega punto a punto estén sobre representados).

a saber, se ubican cerca de los accesos interurbanos de Santiago (Rutas 5, 78, 68, G5 y Vicuña Mackenna) y las rutas de conexión entre estos accesos (Av. Norte Sur, Américo Vespucio, General Velázquez e Isabel Riquelme).

**El estado de las calles** El mal estado de las calles es un problema generalizado de casi todas las comunas de Santiago, con excepción de las vías estructurantes que mayoritariamente están a cargo del Ministerio de Obras Públicas. De acuerdo a CITRA (1995), Santiago tiene alrededor de 8.000 kms. de vías, de las cuales aproximadamente 1.060 kms. serían las más relevantes para el transporte de carga. CITRA estimó, basado en observaciones visuales y registrando en forma cualitativa el estado funcional, que un 63% de estas vías principales estaba en buenas condiciones (visualmente, corresponde a superficie lisa sin agrietamientos), un 17% se encontraba en regular estado (superficie rugosa con pocas grietas), y un 20% en mal estado (superficie muy rugosa severamente agrietada). En los pavimentos de las calles comunales se constató sin embargo gran deterioro, indicando que los recursos asignados a mantener esas vías no lograban ni siquiera evitar su deterioro.

**Problemas que causa el transporte de carga** A pesar de que la circulación del transporte de carga es relativamente homogénea a nivel comunal, la intensidad de la congestión causada por la circulación de camiones y por su carga y descarga no es igual en todas las comunas ni a toda hora. Los problemas de congestión se concentran principalmente en las horas punta y están restringidos sólo a ciertas vías de las comunas en que se sitúan la mayoría de las industrias y los centros que generan y atraen carga, y también en aquellas comunas situadas en las zonas definidas como zonas habitacionales mixtas en las que coexisten una gran cantidad de industrias y áreas habitacionales<sup>8</sup>.

Por contraste, la situación de las comunas del sector oriente (Las Condes, La Reina, Vitacura, Lo Barnechea y Providencia) es algo distinta. Estas comunas no atraen ni generan grandes volúmenes de carga (en ellas casi no hay industrias) y los viajes relacionados con el abastecimiento de la población (supermercados, almacenes, tiendas, etc.) no provocan grandes problemas de tránsito. Sin embargo, en estas comunas la principal fuente de viajes de carga es el tránsito de materiales de construcción. La carga destinada a construcciones de envergadura crea problemas durante la descarga, sobre todo en las horas de mayor flujo vehicular en calles principales.

En cualquier caso, en la generalidad de las comunas una de las principales fuentes de problemas es que no hay estacionamientos apropiados para cargar y descargar, lo que contribuye a la congestión. Este problema es particularmente agudo en el caso de las construcciones, locales comerciales y edificios de oficinas que mayoritariamente no reservan espacios interiores para descargas. Como se muestra en el cuadro 6, el costo que provoca un vehículo mal estacionado depende de la hora, del nivel de tráfico vehicular que tenga esa vía, y del porcentaje de su capacidad que se obstruya. Como se verá más adelante, este costo puede superar los \$800.000 por hora.

---

<sup>8</sup>Las zonas habitacionales mixtas están situadas más próximas al centro de Santiago y contienen entre otras a comunas como La Granja, Estación Central, La Cisterna, San Miguel, EL Bosque, Quinta Normal (CITRA [1995, pág. 3-1]).

### 3. La economía básica del transporte de carga urbano

En esta sección discutimos brevemente la economía básica del transporte de carga. Para un tratamiento acabado el lector puede consultar a Button y Pearman (1981).

#### 3.1. Carga, número de viajes y la demanda por espacio de circulación

El punto de partida para analizar las consecuencias de las regulaciones del transporte de carga es reconocer que la demanda por usar las calles es una “demanda derivada”: los camioneros no circulan por las calles porque les sea beneficioso en sí mismo, sino porque necesitan circular para transportar la carga desde los centros de producción o acopio hacia donde estos bienes se usan. Por lo tanto, el principal determinante del número de viajes es el volumen de carga que generan las distintas actividades económicas localizadas en Santiago.

*Grosso modo*, si el volumen total de carga (en toneladas) que se requiere transportar es  $C$ , la capacidad media de cada camión es  $q$  y la tasa de ocupación media por viaje es  $\alpha$  (con  $0 < \alpha < 1$ ) entonces el número de viajes,  $v$ , es

$$v = \frac{C}{\alpha q}. \quad (3.1)$$

Nótese que la ecuación (3.1) implica que la tasa de crecimiento del número de viajes es igual

$$\hat{v} = \hat{C} - \hat{\alpha} - \hat{q} \quad (3.2)$$

(donde el gorro sobre la variable denota que se trata de la tasa de crecimiento de la variable).

Usaremos las ecuaciones (3.1) y (3.2) a lo largo de todo este trabajo, pero ya es posible deducir dos implicancias importantes. Primero, indican que el principal determinante del número de viajes es el volumen de carga que las empresas deciden transportar, el que, a su vez, depende fundamentalmente del nivel de actividad económica que se realice en Santiago. En otras palabras, la necesidad de transportar carga es, en gran medida, independiente de las políticas de transporte. Una aproximación razonable y probablemente no muy lejana a la realidad, es que si el PGB de Santiago crece en 10%, el volumen de carga y el número de viajes también crecerá en algo menos de 10%<sup>9</sup>. Y en vista que el PGB puede crecer indefinidamente (¡y es muy deseable que así lo haga!), también lo hará el número de viajes de carga y la demanda por espacio de circulación. Cuando el PGB crece a tasas aceleradas el aumento de la carga y del número de viajes puede ser considerable. Por ejemplo, a tasas del 7% anual (lo que creció la economía chilena durante los años noventa) el número de viajes se duplica cada 10 años.

En segundo lugar, el crecimiento del número de viajes es más lento si aumenta la tasa de ocupación de los camiones ( $\alpha$ ) y su capacidad ( $q$ ). Sin embargo, como es obvio, ni la tasa de

---

<sup>9</sup>La razón de por qué el aumento no es proporcional es que la fracción del PGB que corresponde a servicios (los que generan muy poca carga) aumenta a medida que el país se hace más rico. Para un resumen de las principales regularidades de la relación entre transporte y nivel de ingreso véase a Ingram y Liu (1997, 1998, 1999).

ocupación ni el tamaño de los camiones puede crecer indefinidamente<sup>10</sup>. Por ello, los cambios que induzcan las regulaciones o las innovaciones tecnológicas en estas dos variables no afectarán la tasa de crecimiento del número de viajes, sino que tendrán efectos por una sola vez, es decir, afectan sólo el *nivel* de la variable.

Más generalmente, en el resto del trabajo será importante distinguir entre la tasa de crecimiento del número de viajes y su nivel: como se verá, la mayoría de las intervenciones regulatorias, incluyendo aquellas que corrigen externalidades, disminuye a lo más el nivel de  $v$ , mas no su tasa de crecimiento. La consecuencia se aprecia en la figura 1a. Supóngase que en el momento  $t_0$  una regulación (v.g. la tarificación vial) o un progreso tecnológico (v.g. mejoramientos en logística) disminuyen el número de viajes necesario para transportar el volumen dado de carga  $C(t_0)$ . El efecto en  $t_0$  es disminuir el número de viajes requerido desde  $v_0$  a  $v'_0$ . Sin embargo, mientras el PGB continúe aumentando, también lo hará el volumen de carga, y en algún momento el número de viajes superará a  $v_0$ . La figura 1b, que grafica la razón entre el número de viajes que ocurre con el cambio y sin él, muestra que con el tiempo, el efecto del cambio regulatorio o la mejora tecnológica es casi imperceptible. La razón es que a medida que crece el volumen de carga  $v$  a consecuencia del crecimiento del PGB, las disminuciones del número de viajes  $\Delta v = v_0 - v'_0$  se hace menos importante en términos relativos:  $\frac{\Delta v}{v}$  tiende a cero. Cuando la actividad económica crece rápido (como lo hizo durante los años noventa) aún bajas significativas del nivel de viajes son sobrepasadas en poco tiempo. Por ejemplo, si los volúmenes de carga crecen 7% por año, una caída del 20% del nivel de viajes, se recupera en poco más de tres años.

### 3.2. Externalidades y la regulación del transporte de carga

En la subsección anterior argumentamos que la demanda por usar las calles para transportar carga es una demanda derivada de la necesidad que tienen las empresas de mover carga para producir y vender. Sin embargo, es bien sabido que el transporte en general, y el de carga en particular, genera externalidades. Es decir, cuando las empresas deciden cuánto transportar, con qué frecuencia y en qué tipos de vehículos, no toman en cuenta algunos costos sociales importantes que le imponen al resto de las personas, por lo que sus decisiones de cuánto transportar y cómo hacerlo son menos eficientes de lo que podrían ser. En esta sección examinamos las principales externalidades causadas por el transporte de carga y discutimos sobre cuáles son los medios apropiados para mitigarlas.

En todo el análisis que sigue a continuación es necesario tener presente cuál es exactamente el problema; para definirlo con precisión nos concentraremos en la congestión. Es sabido que cuando un vehículo entra a una vía el costo marginal social que impone incluye el retraso que le causa al resto de las personas que están usando la vía. Sin embargo, cada conductor sólo internaliza el costo directo o privado —el tiempo que ocupa en llegar de un punto a otro—. En ese caso demasiados

---

<sup>10</sup>El estudio de CITRA (1995) y la encuesta de origen-destino de viajes del Gran Santiago (Comisión de Planificación de Inversiones de Infraestructura de Transporte [1992, p. 45]) indican que en cada momento poco menos del 40% de los camiones circula vacío, ya sea porque se dirigen a buscar carga o bien porque vuelven de una entrega. Nótese que la proporción de camiones desocupados sería 50% si todos los viajes tuvieran un solo destino.

vehículos decidirán usar la vía y el resultado será que la congestión será mayor que la eficiente. Gráficamente, la figura 2 indica que el problema es que cada conductor toma sus decisiones en base al costo *medio* del viaje, ignorando que el costo *marginal* de su viaje es mayor porque retrasa al resto. Por contraste, si por entrar a la vía se cobrase la diferencia entre el costo social y el privado, (la diferencia entre el costo marginal y el medio en la figura 2) la decisión de circular sería eficiente y se harían  $v_{ef} < v_{ext}$ . En breve, la tarifa obligaría a cada conductor a internalizar el costo externo que le causa al resto de los conductores.

La figura 2 permite apreciar un punto muy importante, a saber que el problema no es la congestión en sí. Como se aprecia en la figura, cuando se hace el número eficiente de viajes  $v_{ef}$  y cada conductor internaliza la externalidad que crea sigue habiendo congestión y es eficiente que así sea. La razón es que en ese caso el conductor marginal elige hacer el viaje *a pesar* que tiene que pagar el mayor costo de congestión que le impone a todo el resto; eso es señal de que el viaje es al menos tan valioso como la congestión adicional y es eficiente que se haga. El punto más general es que el objetivo no debe ser eliminar los efectos externos —en este caso la congestión—, únicamente que éstos se internalicen.

### 3.2.1. Transporte de carga y externalidades

Button y Pearman (1981) clasifican las externalidades causadas por el transporte de carga en cuatro categorías: congestión, contaminación, accidentes y deterioro de las vías.

**Congestión** Como todo vehículo, los de carga disminuyen la velocidad del tráfico en la ciudad sin internalizar el costo que supone retrasar a todo el resto de los vehículos (véase la figura 2). Button y Pearman (1981) identifican tres razones adicionales por las que el transporte de carga urbano exacerba la congestión.

Primero, demoran el tráfico porque los camiones aceleran lentamente después de haberse detenido (p. ej. en un semáforo). Segundo, los camiones retrasan el tráfico cuando el diseño de los accesos y salidas a las vías no es apropiado para que los camiones viren, o bien no están diseñados adecuadamente para que accedan a zonas de carga y descarga. Por último, el tráfico también se ve demorado cuando las instalaciones de carga y descarga son inapropiadas y los camiones deben estacionarse en la vía.

El cuadro 6 muestra el costo de la congestión que causa un vehículo que obstruye una pista<sup>11</sup>. Se puede apreciar que este costo es cero o casi despreciable en la noche, y bastante bajo en períodos fuera de punta. Sin embargo, cuando se obstruye una vía en una calle saturada, el costo puede llegar a ser considerable, poco menos de \$1 millón por hora.

La magnitud de los costos de congestión por circulación dependen del tipo de camión y de las características de la infraestructura vial y de carga y descarga disponible. Por lo tanto, estos

---

<sup>11</sup>Esto es independiente si se trata de un camión u otro vehículo. Más del 95% del costo es el tiempo que pierden las personas que sufren la congestión adicional, el resto es el mayor gasto en combustible.

costos pueden variar considerablemente entre una ciudad y otra. Existen muy pocos estudios que cuantifiquen estos costos (por cierto, ninguno en Santiago del que tengamos conocimiento), y su estimación en una ciudad determinada en un momento dado puede ser de poca utilidad para hacer evaluaciones más generales. Sin embargo, es interesante notar que las estimaciones de Everall (1969) y Christie et al. (1973) en Inglaterra sugieren que el atraso experimentado por otros usuarios cuando se agrega un camión pesado adicional es entre 20 segundos y un minuto por vehículo-kilómetro.

**Contaminación del aire y acústica** Como es sabido, los camiones no son los únicos que contaminan el aire porque existen otras fuentes fijas y móviles que contribuyen a ella<sup>12</sup>. En lo que respecta al transporte de carga urbano, la magnitud de estos costos depende en definitiva del nivel de emisiones de los camiones y del polvo que levanten. Estos a su vez dependen del combustible utilizado, la calidad del mismo, la intensidad del tráfico, el grado de congestión, y el tipo de motores utilizados. La información disponible muestra que el transporte de carga urbano contribuye en una proporción menor al total de la contaminación comparado con otros emisores. Por ejemplo, Conama (2001) establece que menos del 10% del PM10 de la ciudad de Santiago es responsabilidad de los camiones. Asimismo, su participación en las emisiones de otros contaminantes no es muy significativa<sup>13</sup>.

La intensidad del ruido depende del tipo de camión utilizado, la disponibilidad de infraestructura para aliviar el ruido en las zonas de carga y descarga, del tipo de carga transportada, y de la distancia a la que se encuentran las personas afectadas. Existen varias dificultades técnicas para medir el grado de contaminación acústica de los distintos tipos de camiones. Sin embargo, las estimaciones de Sharp (1973) nos pueden dar una idea de cuanto ruido emiten los distintos tipos de camiones y compararlo con el ruido generado por los autos y los buses. Ellos muestran que el nivel de ruido de los camiones más grandes varían entre 88 dB y 99 dB, significativamente mayores que los de camiones más livianos (entre 79 dB y 91 dB), y a los de un automóvil grande, (entre 80 dB a 82 dB) y muy superiores a los de un automóvil pequeño (77 dB a 83 dB)<sup>14</sup>.

**Accidentes** Los camiones participan en accidentes. Si bien es plausible pensar que mayores niveles de tráfico asociado al transporte de carga urbano genera un mayor índice de accidentes, es muy difícil cuantificar el costo que ellos significa. La dificultad estriba en el hecho de que es difícil determinar si en un accidente la responsabilidad corresponde al transporte de carga urbano

---

<sup>12</sup>Para un resumen de las políticas de descontaminación en Santiago véase a O’Ryan y Larraguibel (2000).

<sup>13</sup>De acuerdo a Conama (2001), la participación de los camiones en las emisiones de material particulado (PM 10) es de 9,4%, en monóxido de carbono (CO) un 1,8%, en óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) 16,2%, en compuestos orgánicos volátiles 3%, y en dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) 8,9%.

<sup>14</sup>El decibel (dB) es una relación matemática logarítmica. Tres decibeles adicionales duplican la energía sonora percibida. El dBA es una unidad análoga al dB pero en que el ruido ha sido medido a través de un filtro para aproximarlos más a la percepción del oído humano. La población está expuesta normalmente a niveles de ruido que oscilan entre 35 y 85 dBA. Por debajo de los 45 dBA, en un clima de ruido normal, nadie siente molestias, pero cuando se alcanzan los 85 dBA nadie deja de sentirlos. Por eso, entre 60 y 65 dBA, para ruido diurno, se suele situar el umbral donde comienza la molestia.

o a algún otro factor. Por otra parte, cuando ocurre un accidente y existe un camión involucrado, dado que el daño suele ser considerable por el tamaño del vehículo, se suele pensar en que es éste el causante del accidente. Por todo esto no existen estimaciones confiables de estos costos, menos aún para Santiago. En todo caso, según estadísticas de Carabineros, en Santiago los camiones participan en poco más del 15% de los accidentes (CITRA [1995, pág. 4.55, Informe 3]).

**Deterioro de la infraestructura vial** Por último, el transporte de carga deteriora las vías y los camiones de mayor capacidad y más pesados requiere que las calles se construyan con estándares técnicos más costosos—se deben ensanchar las calles, modificar los pasos de nivel, etc.—. De hecho, los estudios indican que el daño a un camino crece aproximadamente a la cuarta potencia del peso sobre cada eje. Así por ejemplo, un camión de 20 toneladas con un peso por eje diez veces mayor que el de un automóvil corriente causa un daño 10.000 veces mayor (Engel et al. [1996, p.11]). El deterioro de una vía también depende del número de camiones que transitan por ella. Es posible que un camión por sí solo no cause mayor daño, pero la acumulación de pasadas produce deterioro. Es claro que si no se tarifica el uso de vías por peso, los camiones tenderán a ser demasiado pesados, o la intensidad de uso excesiva.

### 3.2.2. Regulación para mitigar externalidades

Un principio central de la política económica es que las distorsiones deberían corregirse, en la medida de lo posible, con instrumentos directos que actúen “en la fuente”. En segundo lugar, en la medida de lo posible debieran ocuparse precios que reflejen adecuadamente los costos sociales, y luego dejar a los agentes que tomen sus decisiones libremente<sup>15</sup>.

Por lo tanto, las cuatro externalidades descritas deberían mitigarse con instrumentos directos: la congestión que causa la circulación tarifando el uso de vías; la que causan las cargas y descargas cobrando por el espacio para estacionar; la contaminación regulando (o, eventualmente, tarifando) las emisiones; los accidentes aplicando la ordenanza del tránsito; y el deterioro de las vías cobrando por el peso que pueden transportar los vehículos y el daño que causan. Así, estos principios implican que sólo la congestión y el deterioro de las vías causados por el peso de los vehículos de carga debiera ser objeto de la política de transporte.

El tercer principio es que el objetivo de la política vial no debería ser controlar los efectos externos per se, sino que se hagan aquellos viajes tales que su beneficio sea mayor que la suma de todos los costos sociales y privados que impongan. Se puede demostrar que, cuan más cuan menos, eso se logra cuando se tarifican apropiadamente las externalidades y se expande la capacidad de la infraestructura hasta el punto en que beneficios y costos marginales se igualen.

---

<sup>15</sup>Como toda regla, ésta admite excepciones, particularmente en casos extremos y fuera de toda norma. Por ejemplo, probablemente es conveniente prohibir el paso por Santiago de camiones con sustancias muy tóxicas que representan un riesgo manifiesto para la población, o el tránsito de camiones muy pesados. Pero esas son excepciones tratables caso a caso que no debieran preocuparnos mayormente cuando discutimos condiciones para las actividades que normalmente se desarrollan en la ciudad.

Este último punto amerita alguna discusión. Estamos conscientes del argumento según el cual no se deben construir más vías porque al final aumentan los viajes e igual se congestionan. Este argumento es incompleto. Para entender por qué es conveniente expandir la capacidad pensemos en otros casos donde se reconoce que la recomendación obvia es expandir la infraestructura cuando ésta se satura. Por ejemplo, nadie afirmaría que el dueño de un centro comercial se equivocó al expandirlo porque más gente fue a comprar, ni tampoco que no se debe aumentar la capacidad de la red de teléfonos porque el resultado es que la gente llama más. La diferencia entre estos casos y las calles y vías es que la circulación de vehículos produce externalidades. Sin embargo, como se dijo el objetivo de la política vial no debe ser el terminar con la congestión y el resto de las externalidades, sino que las personas y cargas se transporten cuando el beneficio de hacerlo (mayoritariamente privado) sea mayor que la suma de costos privados y sociales. El óptimo social no se encuentra donde hay cero congestión, sino donde la infraestructura se expande hasta que el costo marginal social de largo plazo (que incluye el costo de la congestión y la infraestructura) se iguala con el beneficio marginal de un viaje<sup>16</sup>.

### 3.3. Transporte de carga, logística y creación de valor: precios vs. restricciones cuantitativas

La figura 3 resume los distintos componentes del proceso de la logística y distribución. Como ya se dijo, la demanda por servicios de transporte se deriva del mercado de bienes y es afectada por la localización de la producción y el consumo. A su vez, uno de los insumos necesario para producir servicios de transporte es la infraestructura vial. La política vial, y más generalmente las acciones de la autoridad, afectan directamente sólo parte de la cadena; fundamentalmente la oferta de servicios de tráfico y de infraestructura vial (en **negrita** hemos destacado aquellos ámbitos en que esta influencia es más directa); el resto de la cadena depende de las acciones que toman los agentes. Nótese que, en particular, “congestión” no aparece en negrita: la autoridad no la puede afectar directamente porque su nivel resulta de la interacción de las normas que impone la autoridad con las decisiones que toman (literalmente) millones de agentes. (El recuadro 1 discute en más detalle los componentes de la logística.)

Cuando se discute la política de transporte se suele obviar que la circulación de la carga por las calles es sólo parte del proceso más general de logística de las empresas. Esta omisión no es muy importante si la política de transporte consiste en, fundamentalmente, tarifificar apropiadamente las externalidades que causa el transporte de carga (en particular la congestión y el daño que causan a los pavimentos) y en expandir la capacidad cuando es socialmente conveniente, racionando de esa forma el acceso al espacio de circulación. En ese caso los agentes internalizan las externalidades, son libres de tomar las decisiones logísticas que más les convienen y las decisiones de los agentes son, cuan más cuan menos, eficientes. Por ejemplo, si un camión pesado deteriora el pavimento más que otro más pequeño, pero se le cobra el daño incremental que causa, el privado podrá decidir

---

<sup>16</sup>Una demostración reciente se encuentra en Arnott, de Palma y Lindsay (1993).

si el ahorro privado de costos de usar un camión más grande justifica pagar el costo del deterioro adicional de las vías que causa el mayor peso. Similarmente, si una construcción tiene que pagar por el costo de la congestión que crean los camiones cuando descargan el material, reservará espacio dentro de la obra para la descarga y cuando el costo incremental de hacerlo sea menor que el costo adicional de la congestión que causa.

Sin embargo, cuando se intenta regular el acceso a la infraestructura y mitigar las externalidades con restricciones a la capacidad de carga de los camiones, al acceso a determinadas vías o incluso normando directamente la logística de las empresas (restricciones a las que en adelante llamaremos *cuantitativas*) las decisiones no serán en general, socialmente eficientes. En efecto, dependiendo de cuán restrictivas sean las medidas, los costos privados de logística pueden aumentar significativamente sin que necesariamente se mitiguen las externalidades. La razón es que, contrariamente a lo que ocurre cuando se tarifican las externalidades y se raciona el uso de la infraestructura con precios, las restricciones cuantitativas suelen tener efectos secundarios, porque inducen sustitución para evitarlas, y esta sustitución no es, en general, socialmente eficiente. Por ejemplo, cuando se limita la capacidad máxima para reducir la congestión causada por camiones de gran tamaño, el resultado es aumentar los costos privados de la logística (si se trata de una restricción activa) y aumentar el número de viajes y vehículos más pequeños que circulan. Esto no es sino un ejemplo más de un principio más general: si se regula con restricciones cuantitativas (en oposición a regular con precios) es necesario regular toda la cadena para replicar el resultado que se obtiene poniendo bien los precios. No es necesario enfatizar que regular toda la cadena con restricciones cuantitativas, o incluso una parte importante de ella, es muy difícil en la práctica; hacerlo bien es imposible (el recuadro N° 2 describe la complejidad de las decisiones de logística).

Como se verá en la sección siguiente, en la actualidad casi todas las regulaciones que afectan al transporte de carga en Santiago son restricciones cuantitativas.

## **4. La regulación del transporte de carga en Santiago**

En esta sección describimos las principales regulaciones que afectan al transporte de carga, incluyendo las disposiciones del Plan.

### **4.1. Instituciones que regulan el transporte de carga**

Las principales instituciones que regulan el transporte de carga en Santiago son el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones, las municipalidades, el Ministerio de la Vivienda y la Comisión Nacional del Medio Ambiente. A continuación describimos brevemente la función de cada una.

**Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones** Este ministerio diseña las políticas y regulaciones nacionales de transporte, ejerce la dirección y control de su puesta en práctica, coordina a las diversas autoridades en materia de tránsito, y controla y fiscaliza el

cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas. Entre otros organismos, el ministerio está conformado por la Subsecretaría de Transportes, cuya función es diseñar, ejecutar y supervisar las políticas de tránsito y transporte.

En lo que dice relación con la obras públicas, este ministerio también influye sobre el transporte de carga ya que se preocupa del desarrollo y ejecución de infraestructura de todo el país. En Santiago este Ministerio tiene, a través de la Dirección de Vialidad, competencia sólo sobre las vías estructurantes, que son los principales ejes viales de la ciudad de Santiago: Vicuña Mackenna, Américo Vespucio, la Alameda, la Gran Avenida, la avenida Kennedy y Pajaritos, además de la carretera Panamericana (o Av. Norte-Sur).

**Municipalidades** Las normativas municipales afectan el transporte de carga urbano a través de la planificación urbana comunal y por medio de normas específicas que regulan la circulación de vehículos de carga en ciertos horarios, restringen el acceso y el estacionamiento en ciertas vías, y norman el horario de carga y descarga. Es importante mencionar que el Ministerio de Transportes tiene primacía sobre las municipalidades en materia de transporte y tránsito. En principio, éstas deben ajustar sus políticas a las del ministerio.

**Ministerio de Vivienda y Urbanismo** Este ministerio afecta el transporte de carga a través de la política y planes de desarrollo urbano y de vialidad urbana. La planificación urbana se efectúa en cuatro niveles de acción, que corresponden a cuatro tipos de áreas: nacional, regional, intercomunal y comunal. Por medio del Plan Regional de Desarrollo Urbano, del Plan Regulador Intercomunal o Plan Regulador Metropolitano, y el Plan Regulador Comunal (elaborado conjuntamente con las municipalidades) se norman elementos tales como uso del suelo o zonificación, estacionamiento, vialidad urbana y jerarquización de la estructura vial.

**Comisión Nacional de Medio Ambiente (Conama)** La Conama regula las emisiones, obliga a revisiones técnicas, y establece los niveles de contaminación que gatillan las pre-emergencias y emergencias ambientales, ocasión en que se restringe el tráfico de carga. La Conama también establece un sistema de evaluación de impacto ambiental al que deben someterse los nuevos proyectos que involucren actividades de transporte de carga urbano cuando generan impactos ambientales, lo cual es más probable que ocurra en zonas declaradas latentes o saturadas como es el caso de la Región Metropolitana.

#### **4.2. Principales normativas vigentes**

Las externalidades que provoca al transporte de carga urbano han sido utilizadas para justificar normas cuyo propósito es controlar los costos de congestión, la contaminación y el deterioro de las vías. Las regulaciones actualmente vigentes limitan el acceso a determinadas vías, regulan las emisiones de los camiones y restringen su peso y dimensión. A continuación las describimos y en

la siguiente sección analizamos en qué medida estas normas son las apropiadas para alcanzar los fines propuestos.

**Restricciones a la circulación** Los vehículos de carga de más de dos ejes o de más de 18 toneladas no pueden circular en el interior del anillo Américo Vespucio de lunes a viernes entre las 7:30 y las 10 horas y entre las 18 y 20:30 horas. Adicionalmente, los municipios han establecido diversas restricciones de acceso, horarios de circulación, horarios de carga y descarga, y estacionamientos, a través de normas específicas o señalizaciones de tránsito. El cuadro 7 resume las principales restricciones de las municipalidades de la Región Metropolitana más importantes. Se aprecia bastante diversidad en los horarios de restricción y, en general, que las normativas no son uniformes.

**Normas de emisiones y de antigüedad** Para reducir y controlar la contaminación del aire se han ido estableciendo normas de emisión a los vehículos de carga cada vez más exigentes. Actualmente rigen las normas EPA 94 y Euro II, y se estaría pensando en aplicar las normas Euro III y EPA98 en 2003<sup>17</sup>. Adicionalmente, la ENAP introdujo este año el Diesel Ciudad, y dentro de los próximos cinco años se espera continuar mejorando la calidad de este combustible.

A las normas de emisión se le suma la restricción vehicular. Desde el 5 de marzo hasta el 31 de diciembre de 2001, se restringió la circulación de vehículos motorizados de cuatro o más ruedas en el área interior del perímetro delimitado por la circunvalación Américo Vespucio de lunes a viernes entre las 10 y las 17 horas de acuerdo al último dígito de su placa patente única. Han quedado exceptuados de esta normativa los vehículos catalíticos<sup>18</sup>. La circulación de estos vehículos se restringe sólo en pre-emergencia o emergencia ambiental, en cuyo caso se aplicará restricción entre las 6:30 y las 20:30 horas, dentro del anillo Américo Vespucio<sup>19</sup>.

Por último, se regula la antigüedad de los camiones. Se ha establecido un plan de reducción gradual de la antigüedad máxima de los camiones de peso bruto vehicular superior a 3.860 kilos que pueden ingresar al interior del anillo Américo Vespucio a los vehículos. Este año la antigüedad no puede ser superior a 25 años para llegar a 12 años en el año 2006<sup>20</sup>.

---

<sup>17</sup>Las normas EPA y Euro limitan el monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno y el material particulado emitido por vehículos pesados.

<sup>18</sup>Resolución N° 57 del 3 de marzo de 2001 de la Secretaría Regional de Transporte de la Región Metropolitana del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

<sup>19</sup>De acuerdo al informe de ECR (2001), el D.S. N° 20 del 22 de enero del 2001 del Ministerio Secretario General de la Presidencia, en sus artículos N° 5 y 7 dispone que durante pre-emergencias, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dispondrá las siguientes medidas de restricción vehicular en el Gran Santiago: para el transporte de carga de lunes a viernes restringe 6 dígitos de número placa patente; en fin de semana o festivo restringe 4 dígitos; y a los vehículos con sello verde en cualquier día de la semana restringe 2 dígitos de número placa patente. De igual manera, durante emergencias, de lunes a viernes se restringen 8 dígitos, los sábados, domingos y festivos se restringen 6 dígitos, y para aquellos vehículos con sello verde se restringen 4 dígitos.

<sup>20</sup>D.S. N° 18 del 5 marzo de 2001. Quedan exentos de la restricción de antigüedad los vehículos de carga propulsados por energía eléctrica o de cero emisión, y se pospone hasta el 1° de marzo del 2003 la aplicación de la limitación horaria a los vehículos con carrocería betonera utilizados en obras de construcción al interior del anillo Américo Vespucio.

**Regulación de las dimensiones, del peso y de la relación peso-potencia** La Resolución N°1 del 3 de enero de 1995 establece dimensiones máximas de vehículos. Esta resolución establece que los vehículos que circulen en las vías públicas no podrán exceder las dimensiones que se indican en cuanto a ancho, alto y largo. En particular, en el caso de los camiones, el máximo exterior es de 2,70 metros, el alto máximo es de 4,2 metros, y el largo máximo varía entre 11 y 22,40 metros dependiendo del tipo de camión.

El Decreto N°158 del 29 de enero de 1980 fija peso máximo de vehículos que pueden circular por caminos públicos. Por medio de este decreto se prohíbe la circulación por caminos públicos de vehículos de cualquier especie que excedan los límites que se indican en cuanto a peso por eje o conjunto de ejes y peso bruto total.

La Resolución N°519 del 30 de julio de 1996 establece tolerancia de peso para vehículos de carga y pasajeros. Sin perjuicio de la obligación de respetar las disposiciones sobre peso máximo por parte de los vehículos que transitan por los caminos públicos, se supone que existen errores inherentes a los sistemas de peaje. Por este motivo, a través de esta norma se aprueban diferentes tolerancias de peso según las configuraciones de ejes, rodados y peso bruto total.

#### **4.3. El Plan**

Las actuales normas que restringen el transporte de carga urbano en Santiago seguramente serán complementadas con una serie de medidas contenidas en el Plan. Las medidas que afectan más directamente al transporte de carga son:

- Restringir la utilización de la red vial urbana por medio de jerarquizar las vías. Parte de la infraestructura vial de la ciudad absorbería grandes volúmenes de transporte de carga, estando diseñada para soportar el tráfico de camiones más grandes y pesados, incluyendo aquellos que realizan transporte inter-urbano (Red Vial I, estimada en 360 kms.)<sup>21</sup>. Otra parte de la red vial uniría internamente a la ciudad para satisfacer las necesidades de abastecimiento y la construcción (Red Vial II, estimada en 700 kms.). En esta porción de la red vial se impondrían restricciones al tamaño y peso. Por último, la parte restante de la red vial estaría reservada para el tráfico circunstancial de camiones y el acceso estaría normado a nivel comunal vía decretos y ordenanzas (Red Vial III, estimada en 7.000 kms.).
- *Profundizar la regulación y el control de las operaciones de carga y descarga.* El Plan contempla un mayor grado de normalización y control del estacionamiento en las vías, las operaciones de carga y descarga en la ciudad, el diseño de vías y la señalización.
- *Profundizar las regulaciones que afectan la flota.* El Plan contempla una mayor normalización y control de aspectos como estándares de emisión, antigüedad y estado de la flota.

---

<sup>21</sup>Según CITRA (1995, pág. 5.7), éstas son, principalmente los accesos interurbanos de Santiago (Rutas 5, 78, 68, G5 y Vicuña Mackenna) y las rutas de conexión entre estos accesos (Av. Norte-Sur, Américo Vespucio, General Velázquez e Isabel Riquelme).

- *Incentivar los centros de acopio y de transferencia de carga.* El Plan propone incentivar el establecimiento de centros de transferencia y consolidación de carga en las afueras de la ciudad para enfrentar los costos externos impuestos por las actividades de distribución. La idea es que si existen numerosos camiones accediendo a la ciudad, cada uno de ellos transportando mercadería para distintos destinatarios, los envíos a cada uno de esos destinatarios podrían consolidarse en un centro de transferencia desde donde saldrían camiones más pequeños que servirían un número limitado de destinatarios.
- *Incorporar la tarificación vial.* El Programa N° 2 del Plan, que se refiere a inversiones viales y regulación del transporte privado, reconoce que técnicamente la forma más adecuada para que los privados internalicen los costos de congestión y los costos sobre la infraestructura vial es la tarificación vial, por lo que propone avanzar en el uso de éste instrumento.

A la fecha se han implementado algunas medidas concretas, que restringen el tamaño y peso de los camiones y el acceso a las vías. Además, el Plan contempla otras propuestas que son bastante generales, y no van más allá del esbozo de principios, objetivos, e instrumentos que podrían afectar al transporte de carga urbano en Santiago. Por lo tanto, nuestra evaluación se limitará a analizar las medidas vigentes y la pertinencia del tipo de regulación propuesta. Ese es el propósito de la siguiente sección.

## 5. Análisis de las regulaciones vigentes y las medidas propuestas en el Plan

Según Sectra (2001, p.37), el Plan "... tiene como objetivo regular la operación del transporte de carga de la ciudad, controlando sus externalidades negativas sin afectar su abastecimiento normal"<sup>22</sup>. Es importante notar que el Plan pretende que los que transportan carga asuman los costos de las externalidades que causan (congestión, contaminación y deterioro de pavimentos), pero sin afectar el abastecimiento normal. En otras palabras, es razonable pensar que no se pretende afectar directamente los montos de carga transportado ni tampoco su tasa de crecimiento en el tiempo. Más aún, congelar los montos de carga transportados o frenar su tasa de crecimiento sería indeseable porque condenaría a la actividad económica a estancarse.

El Plan también pretende introducir la tarificación vial. Desde el punto de vista social, esta sería la manera adecuada de regular: establecer precios que obliguen a los agentes a internalizar todos los costos externos que causan. Pero una vez que esto sea así, se les debería dejar libres para decidir qué hacer. Sin embargo, algunas medidas del plan parecen querer restringir la capacidad de los vehículos y racionar el uso de las vías existentes mediante restricciones al acceso, lo cual, argumentaremos, no es el instrumento más adecuado para moderar externalidades. Más aún, cuando

---

<sup>22</sup>Existen varias fuentes de información sobre el Plan. Su resumen ejecutivo se puede encontrar en [http://www.sectra.cl/transporte/transporte\\_urbano\\_frm.html](http://www.sectra.cl/transporte/transporte_urbano_frm.html).

En <http://www.cec.uchile.cl/~tranvivo/tranvivo/todoplan/index.html> se pueden encontrar los principales documentos, comentarios y artículos de prensa, los que son actualizados periódicamente..

se examinan las regulaciones vigentes se concluye que la forma habitual de regular el transporte de carga es mediante restricciones al *acceso* a vías determinadas y al *tamaño* y *peso* de los camiones que pueden circular (es decir, mediante restricciones cuantitativas).

En lo que sigue nos interesa analizar en qué medida las regulaciones vigentes y lo que propone el Plan es consistente con su objetivo de que los agentes internalicen los efectos externos del transporte de carga sin afectar el abastecimiento. Una limitación importante para un análisis económico de las regulaciones vigentes y de las propuestas del Plan es que no existen estudios que cuantifiquen sistemáticamente los costos externos asociados al transporte de carga urbano. Más aún, entre los antecedentes del Plan tampoco nos fue posible encontrar evaluaciones sociales de los costos y beneficios de las regulaciones que propone. Por eso, centraremos el análisis en dos puntos. Primero, en qué medida la regulación vigente y lo dispuesto por el Plan es efectivo para moderar las externalidades que causa el transporte de carga. Segundo, trataremos de identificar si existen efectos secundarios que sean indeseables. Nos apoyaremos en los datos del estudio de CITRA (1995) que, como se dijo, es la única fuente de información detallada y sistemática sobre transporte de carga en camiones dentro de Santiago. Aunque el estudio se hizo en 1995, no existen razones fundadas para pensar que la composición del tráfico de carga sea muy distinta, sin perjuicio que el número de viajes seguramente es algo mayor porque el nivel de actividad económica también lo es.

### **5.1. Restricciones a las dimensiones, el peso y el acceso a las vías**

Como se dijo, la principal forma de regular ha sido limitar la capacidad de los camiones y restringir el acceso a vías. No es claro qué tan restrictivas han sido en la práctica estas medidas, pero se puede afirmar que, de serlo, las restricciones a la capacidad aumentan la congestión porque es casi inevitable que el número de viajes aumente. En efecto, como lo indica la ecuación (3.1), si la capacidad media de los camiones es menor, el número de viajes necesario para transportar el mismo volumen de carga es mayor; y es improbable que la congestión causada por unos pocos camiones de más capacidad sea menor que la causada por un número mayor de camiones de menor capacidad.

El efecto neto sobre la congestión depende del número de camiones grandes que ingresa hoy a la ciudad, de cuán serios son los problemas que enfrentan para hacer virajes o acceder a vías menores, en cuánto retrasan el tráfico por limitaciones en su capacidad de aceleración y cuán importante es el problema de estacionamiento y acceso a zonas de carga y descarga. Nos parece que sería inconveniente restringir el acceso de camiones de más capacidad sin antes evaluar la severidad de estos problemas y lo que implica, en términos de congestión, servir las necesidades de transporte de carga con camiones de menor capacidad (en cualquier caso, recuérdese que más del 85% de los camiones circulando por Santiago carga 10 o menos toneladas y su dimensión no es mayor que la de un bus). El efecto neto bien podría ser suficientemente pequeño como para que una medida así no se justifique. Por ejemplo, una evaluación hecha para Santiago por CITRA (1995) mostró que el impacto sobre el deterioro en los pavimentos, la congestión y la contaminación de restringir el peso máximo de 11 a ocho toneladas de los camiones de eje simple y rodado doble, que representan el

50% del parque de camiones en Santiago, elevaba los costos operacionales del transporte de carga urbano a niveles que hacían que el beneficio neto fuera negativo.

Tampoco es claro que limitar la capacidad de los camiones reduzca la contaminación o el deterioro de las calles. Por ejemplo, en la Conferencia Europea de Ministros de Transporte realizada en 1997 se concluyó que es más eficiente, en términos de impacto ambiental, utilizar camiones más grandes de siete toneladas, en vez de más camiones livianos de tres toneladas, los que son mayoritariamente utilizados en Europa porque no están sujetos a regulación (ECMT, 1999 pág. 202). Respecto al deterioro de la red vial, en esta conferencia se concluyó que un incremento en el peso de los vehículos que utilizaban la red vial de tres a siete toneladas no generaba un costo incremental significativo, toda vez que los buses causan un daño mayor que estos vehículos de carga (ECMT, 1999 pág. 202).

Las restricciones de capacidad también imponen costos privados porque limitan las posibilidades de aprovechar economías de escala y encarecen la distribución. La evidencia internacional disponible sugiere que este incremento en el costo de la distribución puede ser significativo. Un estudio de West (1975) muestra que transportar 20 toneladas en un tramo de 100 millas utilizando cinco camiones de cuatro toneladas tiene un costo 2,7 veces mayor que transportarlas en un solo camión de 20 toneladas de capacidad. West (1975) también encontró que utilizar el camión grande en vez de los pequeños era más barato aún cuando el viaje fuese más corto. En viajes de sólo diez millas, el costo de utilizar los camiones pequeños es 2,4 veces superior al de utilizar el camión grande. Los camiones pequeños sólo son rentables cuando los procesos de carga y descarga frecuente son parte integral de la operación.

Otra medida para controlar los costos externos asociados a la congestión y la contaminación ambiental y acústica, normalmente puestas en práctica a nivel comunal, es restringir el horario de acceso de los camiones según peso al interior de la ciudad y los horarios de carga y descarga. Esta medida induce la sustitución de flota hacia camiones de menor capacidad que no están sujetos a la restricción y desplaza tráfico hacia otras horas.

Los efectos de la sustitución por camiones de menor capacidad son análogos a los de una restricción directa. Por otro lado, si se desplazan las labores de distribución a horarios nocturnos podría disminuir la congestión, ya que a esa hora las vías están más despejadas. Sin embargo, la contaminación acústica puede generar costos mayores que si la distribución se efectuara en horario diurno. Esto es particularmente posible en Santiago donde no existe una clara segregación de las áreas comerciales y residenciales, y donde un mismo nivel de contaminación acústica puede significar mayores costos para la población si ocurre de noche<sup>23</sup>.

Un problema adicional causado por este tipo de medidas es que no todos los receptores de carga están en condiciones de recibir despachos en horario nocturno. Cuando la regulación es a nivel comunal (y por lo tanto heterogénea a nivel de la ciudad), las empresas generadoras de carga se ven obligadas a distribuir tanto en horario diurno como nocturno. Esto encarece los costos de

---

<sup>23</sup>De acuerdo con uno de los entrevistados, existen varios pleitos pendientes por reclamos de vecinos por ruidos molestos causados por descargas nocturnas.

distribución por dos razones. La primera es que los costos de mano de obra suelen subir cuando se requiere poner nuevos turnos o utilizar horas extras para despachar y recibir carga. La segunda es que las empresas se ven imposibilitadas de explotar al máximo las economías de escala al no poder utilizar camiones más grandes y completar la carga en los distintos horarios.

En cualquier caso, imponer restricciones horarias para las labores de distribución requiere evaluar qué implican éstas medidas en términos de reducción en los niveles de congestión, costos de contaminación acústica nocturna, y el impacto que tiene la medida sobre los costos de distribución. Por otra parte, este tipo de medidas es casi completamente inefectiva cuando son a nivel comunal, ya que el impacto en los niveles de congestión de la ciudad son relativamente bajos si otras comunas continúan con un esquema de distribución diurno.

Este tipo de regulación que limita de manera uniforme el tipo de camiones y el acceso a las vías sugiere una visión del transporte de carga urbano restringida al movimiento de bienes y servicios, sin considerar el concepto de logística y distribución y sus implicancias sobre el costo y forma de provisión de bienes y servicios. Las regulaciones, además, no han estado enfocadas a mejorar la eficiencia de la logística y distribución, ya que en este caso debieran considerar el valor que tiene para cada empresa utilizar la infraestructura vial con distintas opciones de vehículo de transporte.

## **5.2. La red vial jerarquizada**

Una de las principales medidas del Plan es jerarquizar las vías y restringir el acceso a las redes II y, sobre todo, III. La propuesta considera lo dispuesto por el Plan Regulador Intercomunal de Santiago de 1994, el estado de los pavimentos, la restricción de recursos existentes para mejorar la infraestructura vial, y el estudio del flujo de viajes de transporte de carga que se realizó. Sin embargo, la propuesta aún es incompleta porque faltan definir los límites y restricciones de acceso a las vías que imperarán en las redes viales II y III. Tampoco existe una evaluación económica de los costos y beneficios de asociados a esta medida, ni tampoco una estimación de qué tan restrictiva pueda resultar en la práctica. En efecto, como se aprecia en el cuadro 8, el estudio de CITRA muestra que una parte relevante del tráfico de camiones se concentra en las vías de la red I, alrededor de la cual se concentra una parte importante de la actividad industrial. Sin embargo, las vías de la red vial II también son importantes en términos de volumen de tráfico de camiones por lo que los límites que se establezcan pueden tener repercusiones significativas en caso de ser muy restrictivos. Para el caso de la red vial III no se contó con información de conteos de tránsito pero las estimaciones que se hicieron indican que representan un volumen de tráfico de camiones bastante inferior.

En cualquier caso, no es claro qué tan factible sea restringir el tráfico de camiones en las redes II y III. En primer lugar, la red vial II y parte de la red vial III serán utilizadas de todas maneras por camiones recolectores de basura, camiones que distribuyen materiales de construcción, y microbuses. Como se aprecia en el cuadro 8, los buses representan un porcentaje del tránsito medio de vehículos pesados superior al del total de los camiones, por lo que será necesario invertir

en mejorar y mantener esas vías. Dado que tendrán que hacerse estas nuevas inversiones, no es claro que el tránsito de camiones de mayor tamaño requiera de inversiones adicionales muy significativas. Este es otro aspecto para el cual se necesita una evaluación costo beneficio más detallada.

Si, por otro lado, en algún momento las restricciones de acceso a las redes II y III se imponen tarifándolas, y los precios se eligen correctamente, esta es la manera adecuada de asignar el uso de las calles (véase la discusión más abajo sobre tarificación vial).

### 5.3. Centros de acopio y transferencia de carga

Una de las principales propuestas del Plan para moderar los costos externos del transporte de carga consiste en estimular los centros de transferencia y consolidación de carga en las afueras de Santiago. La idea es que cada camión que actualmente circula por la ciudad entregando mercadería para distintos destinatarios podría entregar su carga en el centro de transferencia, desde donde saldrían camiones de menor capacidad que servirían un número pequeño de destinatarios llevándoles toda su cartera de productos. Por ejemplo, consideremos el caso de un almacén de barrio, que vende distintas líneas de productos. Actualmente visitan a este almacén una serie de proveedores (v.g. Coca Cola, Soprole, CCU, Watts, etc.), cada uno realizando un viaje. La alternativa sería que cada proveedor entregue su carga en el centro de transferencia y que el almacén acuda con un vehículo más pequeño a comprar todo lo que necesita.

Aunque el Plan anuncia su intención de “incentivar”, no es claro qué entiende por eso. En efecto, un “incentivo” podría ir desde evitar trabas burocráticas y demoras indebidas para facilitar la instalación de centros de transferencia hasta subsidiarlos directamente o incluso forzar a que toda la logística de las empresas de distribución de productos de consumo se haga a través de ellos. Cabe mencionar, además, que en Santiago ya existen varios de estos centros tales como el Terminal Pesquero, el Terminal Lo Valledor, y el Mercado Mayorista de Santiago (MERSAN)<sup>24</sup>. Por ello, en lo que sigue examinaremos cuáles son los costos y beneficios de *obligar* a que ciertas cargas pasen por centros de transferencia y si es razonable pensar que algo así disminuiría el número de viajes.

El primer punto a notar es que este sistema no alteraría significativamente la carga total transportada. Por ello, es razonable pensar que el número total de vehículos de carga debería aumentar porque los grandes productores continuarían requiriendo camiones de capacidad mayor para abastecer a los centros de transferencia, mientras que ahora se harían necesarios más vehículos (seguramente más chicos y de menor capacidad) para transportar la carga desde los centros de transferencia a los lugares de venta. El resultado final es que el mismo monto de carga requeriría de más vehículos para ser transportado. Más aún, la carga total circulando por las comunas no industriales sería más o menos la misma, porque la localización de los puntos de venta la determina la demanda. Así, el principal efecto sería sustituir en esas zonas vehículos grandes (por ejemplo,

---

<sup>24</sup>El MERSAN está ubicado en el Barrio Industrial Lo Espejo, colindante a las principales vías de abastecimiento de Santiago. Cuenta con un terreno de 500 mil metros cuadrados, donde se ubican diversas instalaciones de servicio y catorce pabellones de comercialización entre hortalizas, frutas, carnes, abarrotes, productos del mar, aves, huevos, lácteos y flores.

los camiones de la Coca Cola, Soprole, CCU, etc.) por vehículos de menor capacidad, dedicados a unos cuantos negocios. Casi inevitablemente, y como lo indica la ecuación (3.1), la consecuencia es aumentar el número de viajes<sup>25</sup>. En lo que se refiere a la preocupación central del Plan, no es claro, tal como se discutió más arriba, si los costos externos causados por menos camiones grandes son mayores que los costos externos de más camiones de menor capacidad.

Es tan dudoso que los centros de transferencia y consolidación de carga en la periferia disminuyan la congestión que una de las recomendaciones de la Conferencia de Ministerios de Transporte sobre transporte de carga y la ciudad de la Comunidad Económica Europea es que resulta más beneficioso instalar los centros de transferencia y consolidación de carga al interior de la ciudad en vez de la periferia (ECMT, 1999, pág. 202). Al ubicar los centros en las áreas periféricas, el flujo de transporte de carga se suma en la misma dirección que los demás flujos de tránsito a las horas punta provocando más congestión y contaminación. Sin embargo, instalar estos centros al interior de la ciudad es más costoso porque el terreno es más escaso y caro y es mucho más difícil ampliar la capacidad de las vías para acomodar el tráfico de camiones grandes que los abastecen.

Lo anterior no significa que los centros de transferencia sean siempre inconvenientes. De hecho, algunas empresas operan centros de transferencia y consolidación de carga como parte de su logística. La transferencia y consolidación de carga les permite disminuir el tamaño de la flota e incrementar la carga promedio de los camiones, y disminuir los costos de inventarios. Por otra parte, las empresas pueden utilizar camiones grandes para el transporte interurbano, lo que les permite aprovechar al máximo las economías de escala en este tipo de operaciones, y camiones más pequeños para la distribución al interior de la ciudad. Los estudios de Lea (1971) en algunas grandes ciudades de Canadá sugieren que el ahorro de costos por estos conceptos son del orden de un 9%, cifra que es consistente con el 8% encontrado por Leighton y Wood (1971) para Nueva York.

Es ilustrativo comparar los centros de transferencia que propone el Plan con los privados que ya existen en Santiago. Por ejemplo, D&S abastece a prácticamente todos sus supermercados (incluso aquellos en ciudades tan lejanas como Antofagasta) desde su centro de transferencia ubicado en Quilicura. Operativamente, existen tres diferencias importantes. Primero, el tamaño de los camiones de proveedores que llegan es similar al tamaño de los camiones que usa D&S para surtir sus supermercados—su escala de operación así lo permite—. Por ello, al menos la carga que continúa circulando por las comunas que no son industriales no debería ser significativamente distinta (además que una parte circula de noche, cuando no hay congestión). Segundo, y mucho más importante, el centro de transferencia no sólo cumple la función de acopiar carga, sino que permite coordinar centralizadamente el manejo de inventarios de la cadena de supermercados. Como se dijo más arriba, existen economías de escala importantes cuando los inventarios se manejan centralizada y coordinadamente, las que se traducen en menores costos. Claramente, este servicio no

---

<sup>25</sup>El punto central, por supuesto, es que un camión de, digamos, CCU, visita a muchos almacenes y botillerías. Si toda la carga distribuida por CCU se canaliza por un solo centro de transferencia, la misma carga se repartirá en muchos vehículos más chicos.

es provisto por los centros de transferencia contemplados por el plan, porque la escala de operación de cada negocio pequeño la hace inviable. Tercero, la coordinación centralizada permite usar técnicas sofisticadas de logística para optimizar los recorridos, cosa que no ocurre en los centros de transferencia contemplados por el plan. Aunque esta optimización no toma en cuenta los costos externos causados por la circulación de camiones de carga, existen fuertes incentivos a elegir las rutas menos congestionadas y aumentar las tasas de ocupación de los camiones porque eso disminuye el tiempo en tránsito y, por ende, el costo de capital<sup>26</sup>.

Este último punto es importante. Una fracción significativa de los productos que se intercambiarían en estos centros de transferencia son repartidos actualmente por las propias empresas productoras. Cuando éstas alcanzan cierto tamaño, invierten cantidades importantes en logística. En parte, esto consiste en optimizar las rutas. Pero se observa crecientemente que estas empresas están haciendo fuertes inversiones en transferencia y entrenamiento tecnológico para que los puntos de venta, típicamente negocios pequeños, coordinen su manejo de inventario y ocupen medios electrónicos para hacer sus pedidos. De esta forma la empresa proveedora puede manejar mejor su inventario y aprovechar las economías de escala estocásticas<sup>27</sup>. Esta coordinación probablemente reduce el número de viajes necesario para mover un monto determinado de carga, a lo que se le suma el hecho que cuando los camiones son de mayor tamaño es menor el número de viajes que se necesita para mover un monto dado de carga<sup>28</sup>. (El recuadro 3 ilustra las inversiones que se están haciendo para coordinar la logística entre empresas de distinto tamaño.)

En resumen, es muy improbable que la coordinación de inventarios que actualmente hacen empresas como D&S o las grandes empresas que abastecen directamente a sus clientes sea replicada por un centro de transferencia obligatorio. El alto costo de construir un centro de transferencia e invertir en sistemas automatizados de control de inventarios, coordinación de despachos y equipos de carga y descarga hacen que su adopción dependa de la escala de operación. Adicionalmente, la razón de ser de este tipo de organización es aprovechar economías de escala y de ámbito y coordinar los procesos de carga y descarga. Por el contrario, los costos de la distribución probablemente aumentarían con centros de transferencia obligatorios ya que:

- El costo del proceso de descarga y consolidación en estos casos es elevado.
- Los centros de transferencia de carga de tipo general suelen también tener costos unitarios de operación muy superiores a los de los centros de transferencias privados porque el manejo de una gran variedad de productos empaquetados de manera heterogénea es más cara.
- La descoordinación probablemente resultará en que los camiones que ingresan a la ciudad

---

<sup>26</sup> Por ejemplo, en la medida de lo posible D&S abastece a sus supermercados de noche cuando no hay congestión.

<sup>27</sup> Las economías de escala estocástica consisten en que se requiere un menor número de unidades en inventario para garantizar una probabilidad dada de falla cuando se agrupan varios locales. La razón es que las ventas entre locales están correlacionadas imperfectamente.

<sup>28</sup> Un caso es la logística de CCU que actualmente se encuentra informatizando los sistemas de pedido de las botillerías que abastece.

serán sub-utilizados al tener que esperar completar la carga necesaria para efectuar los despachos. Si para hacer más expedito los envíos éstos no esperan completar la carga, entonces se verán obligados a bajar su factor de carga que es otra manera de sub-utilización.

- La transferencia y consolidación de carga también puede ser costosa para los receptores de carga. El hecho de tener que esperar que los camiones que distribuyen al interior de la ciudad completen su carga hace que los despachos sean espaciados y a tener que recibir mayores volúmenes de carga en cada despacho. Esto requiere de parte de los receptores incurrir en mayores costos de inventarios. También puede ocurrir que los despachos deban efectuarse en horarios inapropiados para el receptor de la carga, haciéndole incurrir en mayores costos.

Adicionalmente, Button y Pearman (1981) consideran que los beneficios netos para muchas empresas de utilizar centros de transferencia y consolidación de carga son probablemente muy pequeños o inexistentes, y si fueran forzadas a utilizar centros de transferencia de carga generales se les impondría un costo neto<sup>29</sup>. En los últimos años, la tendencia es que las empresas integren el transporte de carga dentro de un proceso más amplio de logística para ganar ventajas competitivas. Esto ha limitado aún más el desarrollo de los centros de transferencia públicos (Browne [1999]).

Lo improbable de los beneficios de los centros de transferencia de carga obligatorios y lo claro de sus desventajas, ha llevado a la Conferencia de Ministerios de Transporte Europeo sobre transporte de carga y la ciudad a concluir que no es recomendable que las autoridades públicas se vean directamente envueltas en la organización de centros de este tipo. Argumentan que los únicos capaces de prever las necesidades de las empresas son ellas mismas. Por esta razón, la única recomendación es intervenir al nivel de la política de uso del suelo para definir dónde debieran ubicarse este tipo de centros (ECMT, 1999, pág. 204).

En conclusión, coincidimos con esta recomendación: el mejor test para saber si un centro de transferencia es socialmente conveniente es si hay empresas que están dispuestas a utilizarlo voluntariamente. Claramente, no existen razones para pensar que el número de viajes, y por ende la contaminación y la congestión, disminuiría con centros de transferencia obligatorios; antes bien, lo contrario parece más probable. A eso hay que agregarle los costos privados adicionales que parece tener un sistema como ese.

#### **5.4. Tarificación vial**

El Plan propone avanzar hacia un sistema de tarificación vial como mecanismo para financiar parcialmente las inversiones viales e internalizar los costos de congestión del transporte de carga urbano. Esta propuesta va en la línea correcta. Si bien existen algunos casos extremos donde lo más eficiente puede ser establecer prohibiciones o restricciones uniformes al peso y al tamaño de

---

<sup>29</sup>Un indicio de que esto es así es una encuesta realizada por un grupo de investigadores de la Universidad de Newcastle a 93 empresas manufactureras, mayoristas y minoristas, y que mostró que más del 80% de los encuestados no estaba interesado en usar un centro de transferencia de carga público (Smith [1976]).

los vehículos, la literatura económica y la experiencia internacional ha demostrado que una vez definidos esos límites máximos lo más conveniente es cobrar por el costo de usar las vías.

Como es sabido, existen dificultades prácticas para aplicar la tarificación vial. Pero en este caso parecen haber alternativas factibles que podrían estudiarse. En primer lugar, parte importante de la congestión del transporte de carga ocurre durante la descarga, y una fracción importante se debe a la causada por camiones que entregan materiales de construcción. CITRA (1995) sostiene que esto ocurre porque las construcciones no destinan espacio a la descarga de materiales y usan la calle. Tanto a las construcciones como al resto de las actividades debería cobrarse por el derecho a estacionarse en la calle y liberarlas del cobro si destinan espacio adecuado para las descargas o si lo hacen en horas en que no hay congestión. Debería existir una tarifa estándar diferenciada por tipo de vía y hora. En segundo lugar, el deterioro de la infraestructura podría cobrarse con una sobrecarga a las patentes y depender del tamaño y peso del vehículo. Por último, podría cobrarse por el derecho a acceder a determinadas zonas de la ciudad a determinadas horas (p.ej. el anillo de Américo Vespucio en días hábiles a las horas peak). La conocida y creciente factibilidad de monitorear electrónicamente el acceso a vías abre nuevas posibilidades.

En todo caso, sería un error pensar que la tarificación vial es suficiente. Por un lado, la demanda por espacio de circulación continuará aumentando a medida que aumente el PGB del país y de Santiago. Como se vio más arriba, la tarificación vial racionaliza el acceso a la infraestructura al priorizar su uso por parte de quienes más la valoran, asegurándose así que a las distintas horas del día transiten sólo aquellos usuarios para quienes el beneficio privado sea superior o igual a los costos privados y externos que provocan. Pero cuando el peaje óptimo supera a los costos de expandir la capacidad, se deberían construir nuevas obras, ampliar las existentes o reforzar los pavimentos.

Por otro lado, aún si la economía no creciera, es poco probable que la tarificación vial elimine la congestión o disminuya la circulación de camiones de carga de manera espectacular. Nuevamente, la explicación parte por reconocer que la demanda por transportar carga es una demanda derivada. El monto de carga que se quiera transportar probablemente será muy parecido con o sin tarificación, aunque si las externalidades se internalizan se hará de manera más eficiente.

## **5.5. Descoordinación e incertidumbre causada por la regulación**

Una cuestión recurrente que se detectó en las entrevistas con las empresas que utilizan servicios de transporte de carga es la incertidumbre que existe sobre la futura evolución de la regulación del transporte de carga urbano. Esta incertidumbre se basa fundamentalmente en la manera desordenada en que se han ido poniendo restricciones al transporte de carga en la ciudad, y en la falta de claridad sobre las nuevas restricciones que impondrá el Plan.

En efecto, muchas de las regulaciones que afectan al transporte de carga urbano en Santiago tienen que ver con normas municipales que restringen el horario de acceso a las vías, los horarios de carga y descarga y estacionamiento. Éstas son regulaciones comunales y no existe un criterio unificado para establecerlas, lo que complica la planificación logística de las operaciones. La heterogeneidad de los horarios de carga y descarga y estacionamiento se traduce en que parte de la flota

de camiones debe permanecer detenida por largos períodos, obligando a veces a que la empresa utilice camiones más pequeños de mayor costo. Por otra parte, dado que no existe una política uniforme de regulaciones de nivel comunal, es muy difícil para las empresas prever cuáles serán las futuras regulaciones comunales, lo que obviamente hace más riesgosa la inversión porque no se tienen elementos de juicio para decidir qué tipo de camiones adquirir.

Por otra parte, las medidas propuestas en el Plan son de carácter general y no se ha hecho una evaluación económica que las sustente. Por eso, para las empresas es prácticamente imposible predecir las futuras normativas. Esto encarece la distribución al hacer más riesgosas las inversiones en sistemas de logística y transporte.

## 6. Conclusiones

Este trabajo analizó la regulación del transporte de carga en Santiago y las disposiciones relevantes en el Plan de Transporte Urbano del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. A continuación resumimos nuestras conclusiones e incluimos algunas recomendaciones preliminares. Calificamos a nuestras recomendaciones como “preliminares” porque antes de ponerlas en práctica deben evaluarse cuantitativamente sus costos y beneficios. Para facilitar la lectura numeramos las conclusiones.

### 6.1. La política vigente

**Conclusión 1.** *Actualmente los efectos externos se regulan con restricciones cuantitativas y no con precios.*

Nuestra conclusión más general es que los instrumentos regulatorios que se usan actualmente consisten en restricciones de capacidad y de acceso a las vías (restricciones cuantitativas). La manera más apropiada de regular es distinta y consiste en tarifcar los efectos externos (o externalidades) causadas por el transporte de carga de modo que los privados internalicen todos los costos sociales que causan, y luego dejarlos decidir qué equipo usar, qué vías ocupar y a qué hora circular.

**Conclusión 2.** *El Plan no altera radicalmente lo que ya existe.*

Aunque el Plan promete impulsar la tarifcación vial, por el momento se ha centrado en aumentar las restricciones de capacidad de los camiones y de acceso a vías. Más allá de las medidas inmediatas, el Plan es bastante general y no anuncia medidas específicas, más allá de la jerarquización de la red en tres niveles. Por el otro, la jerarquización propuesta parece reflejar en gran medida las rutas que, en cualquier caso, mayoritariamente usan hoy la mayoría de los camiones, por lo que no es claro qué tan radical sea el cambio. Si finalmente el Plan es radical o no dependerá en gran medida de cuán fuertemente se restrinja el acceso a las redes II y III. Similarmente, en Santiago ya existen centros de transferencia de carga, los que tienen más o menos éxito dependiendo de cuán valioso sea el servicio que ofrecen. En conclusión, en sí las medidas anunciadas por el Plan no son modificaciones significativas de lo que ya existe.

## 6.2. El contexto de la política vial del transporte de carga urbano

**Conclusión 3.** *El principal determinante del volumen de carga transportado es el nivel de la actividad económica, el que no depende mayormente de la política vial.*

El principal determinante del número de viajes de carga es el volumen de carga, determinado a su vez por el PGB de Santiago. Una aproximación razonable y probablemente no muy lejana a la realidad, es que si el PGB de Santiago crece en 10%, el volumen de carga y el número de viajes también crecerá en algo menos de 10%. Y en vista que el PGB puede crecer indefinidamente, también lo hará el número de viajes de carga y la demanda por espacio de circulación. Cuando el PGB crece a tasas aceleradas el aumento de la carga y el número de viajes puede ser considerable. Por ejemplo, a tasas del 7% anual (lo que creció la economía chilena durante los años noventa) el número de viajes se duplica cada 10 años.

**Conclusión 4.** *La gran mayoría de los camiones que actualmente transitan por Santiago son de dimensión similar a los buses del transporte público. Además, los camiones generan menos viajes que los buses.*

De acuerdo al informe de CITRA (1995) más del 85% de los camiones circulando por Santiago son de dimensión similar o menor a las de los buses del transporte público. Con excepción de los problemas causados por la carga y descarga, las externalidades causadas por los buses del transporte público son similares a las que causan los camiones.

**Conclusión 5.** *El objetivo de la política vial debe ser que los agentes internalicen los efectos externos (externalidades) que causan, no eliminarlos.*

Más generalmente, el objetivo de la política vial no debería ser eliminar los efectos externos, sino que se hagan aquellos viajes tales que su beneficio sea mayor que la suma de todos los costos sociales y privados que impongan. En otras palabras, lo que se debe eliminar son las distorsiones, cuyo origen es que los agentes no internalizan los efectos externos de sus decisiones. Por ello, no sería eficiente eliminar la congestión o el deterioro del pavimento causado por los camiones. Lo que cabe es tarificar de modo que los agentes internalicen todos estos costos. Esto implica, además, que la capacidad de las vías debería aumentarse cuando el beneficio sea mayor que la suma de costos marginales y sociales de largo plazo. Las restricciones cuantitativas suelen tener por objetivo mitigar externalidades sin considerar los costos privados que imponen y frecuentemente tienen efectos adicionales no esperados.

**Conclusión 6.** *La expansión de la capacidad vial debe ser parte de la política vial.*

La política de transporte no puede evitar que crezcan los volúmenes de carga transportado, y debería diseñarse aceptando que el número de viajes irá creciendo en el tiempo. Obviamente, es conveniente que los privados internalicen todos los costos sociales que causan. Pero aún si lo

hicieran, la demanda por espacio de circulación para transportar continuará aumentando. Si ésta no se acomoda, es inevitable que aumente la congestión. Lo socialmente conveniente es expandir la capacidad y resistencia de las vías cuando el beneficio de hacerlo es mayor que los costos de largo plazo. Lamentablemente, en muchas oportunidades se considera como dada la oferta de infraestructura cuando se diseñan políticas públicas. Sin embargo, esto puede ser un error ya que los beneficios asociados a la expansión de la infraestructura para facilitar el transporte de carga urbano pueden ser superiores a los costos involucrados y deben ser cuantificados sistemáticamente.

### **6.3. Transporte de carga y los efectos externos**

**Conclusión 7.** *Actualmente, el transporte de carga no internaliza los efectos externos de la congestión y el deterioro de la infraestructura y en parte los de contaminación. Sin embargo, no se han cuantificado sistemáticamente la magnitud de las distorsiones que ello causa, en particular los de congestión y deterioro de las vías.*

**Conclusión 8.** *Es improbable que se pueda disminuir la congestión significativamente alterando la localización de actividades.*

Desde el punto de vista del transporte, la localización de las distintas actividades económicas en Santiago no parece irracional. El estudio de CITRA (1995) indica que las industrias suelen ubicarse donde el acceso es mejor, es decir las vías principales tales como la Panamericana o la Circunvalación Américo Vespucio. Es razonable pensar, por tanto, que si se proveen vías periféricas apropiadas (principalmente las consideradas en el plan de concesiones urbanas), la actividad industrial tenderá a ubicarse cerca de ellas.

Por su parte, el comercio se localiza cerca de la demanda. Por ejemplo, los supermercados se dispersan por la ciudad y lo mismo hacen los centros comerciales. Similarmente, como es obvio, la carga de materiales de construcción (que representa cerca del 40% de los viajes de acuerdo al estudio de CITRA) sigue a las obras, y éstas se reparten por toda la ciudad. La localización de actividades tales como el comercio y la construcción seguirá siendo dispersa y requerirá viajes por vías distintas a las que mayoritariamente usa la carga generada por la industria. La política vial puede hacer poco para cambiar este hecho.

**Conclusión 9.** *Los camiones causan congestión adicional. Parte importante se debe a los atochamientos causados durante la carga y descarga.*

Relativo al resto de los vehículos, la *congestión* adicional causada por los camiones se debe a tres factores. Primero, demoran el tráfico porque aceleran lentamente después de haberse detenido (p. ej. en un semáforo). Segundo, los camiones retrasan el tráfico cuando el diseño de los accesos y salidas a las vías no es apropiado para que los camiones viren, o bien no están diseñados adecuadamente para que accedan a zonas de carga y descarga. Por último, el tráfico también se ve demorado cuando las instalaciones de carga y descarga son inapropiadas y los camiones deben estacionarse en

la vía. Esta última parece ser la principal fuente de problemas, y es causada principalmente por los camiones que transportan materiales de construcción y, en menor medida por el servicio a locales que no cuentan con instalaciones apropiadas para descargar.

En todo caso, se debe notar que más del 85% de los viajes se hacen en camiones cuya capacidad de carga es a lo más 10 toneladas. En casi todos los casos, la dimensión de estos camiones no supera a la de un bus del transporte público.

**Conclusión 10.** *Distintos efectos externos requieren precios distintos.*

Como es sabido, existen dificultades prácticas para aplicar la tarificación vial. Más aún, sería ingenuo ignorar que el primer proyecto de ley respectivo fue enviado en 1991 al Congreso, sin que haya sido aprobado aún. Sin embargo, en este caso parecen haber alternativas que podrían estudiarse. Por supuesto, estas propuestas deben evaluarse detalladamente.

En primer lugar, parte importante de la congestión causada por camiones ocurre durante la descarga, y una fracción importante se debe a la causada por camiones que entregan materiales de construcción. CITRA (1995) sostiene que esto ocurre porque las construcciones no destinan espacio a la descarga de materiales y usan la calle. Tanto a las construcciones como al resto de las actividades podría cobrarse por el derecho a estacionarse en la calle y liberarlas del cobro si destinan espacio adecuado para las descargas o si lo hacen en horas en que no hay congestión. Debería existir una tarifa estándar diferenciada por tipo de vía. Los costos que causa un vehículo mal estacionado en vías muy congestionadas pueden ser considerables.

En segundo lugar, el deterioro de la infraestructura podría cobrarse con una sobrecarga a las patentes vehiculares, y depender del tamaño y peso del vehículo.

Por último, podría cobrarse por el derecho a acceder a determinadas zonas de la ciudad a ciertas horas (p.ej. el anillo de Américo Vespucio en días hábiles a las horas peak). La conocida y creciente factibilidad de monitorear electrónicamente el acceso a vías abre nuevas posibilidades.

**Conclusión 11.** *El control de la contaminación no debiera formar parte de los objetivos de la política vial porque las políticas directas son más apropiadas. En la práctica se ha optado (correctamente a nuestro juicio) por normar directamente las emisiones.*

La manera adecuada de controlar la *contaminación* es mediante políticas directas, no mediante la política de transporte. En gran medida, esto se cumple en la actualidad normando las emisiones. Más aún, existe evidencia contundente de que la política de descontaminación aplicada desde 1990 ha sido bastante exitosa: *grosso modo*, y de acuerdo a la auditoría independiente realizada a Conama en 1999, el número de vehículos en Santiago es casi tres veces mayor que en 1990, pero la contaminación ha disminuido a la mitad medida por indicadores objetivos. Por lo tanto, una vez establecidos los estándares de emisión que se juzguen adecuados, el resto de la regulación de transporte no debiera tener por objetivo mitigar la contaminación.

#### 6.4. Política vial y logística

**Conclusión 12.** *Es inconveniente intervenir en la logística de las empresas.*

Sería un error circunscribir los problemas del transporte de carga sólo a las externalidades que produce, ignorando los efectos que tengan las diversas medidas sobre la logística y distribución de las empresas. En la gestión de la cadena de suministro de bienes y servicios, la logística y distribución constituye un elemento importante para ahorrar costos y para entregar un mejor servicio a los consumidores intermedios y finales. Además, la realidad de las empresas es disímil por lo que cada una de ellas enfrenta problemas distintos en su logística y distribución.

Es ineficiente, y los costos pueden ser considerables, si se imponen políticas públicas que no consideren la diversidad de valoraciones que le asignan las distintas empresas al uso de las vías, a la flexibilidad para elegir la manera de organizar su flota de vehículos de transporte, y a los horarios de operación. Una política uniforme de restricciones de este tipo encarece innecesariamente la distribución, toda vez que no da los incentivos adecuados para que las empresas decidan la forma más barata de alcanzar los objetivos definidos por la política pública.

**Conclusión 13.** *Los centros de transferencia de carga obligatorios son inconvenientes.*

Es inconveniente obligar a que la carga destinada al comercio detallista se canalice a través de centros de transferencia obligatorios. Se aumentarían los costos de la logística y, además, muy probablemente, aumentaría el número de viajes al fraccionar la carga en camiones más pequeños y disminuir la tasa de utilización de los camiones.

#### 6.5. Sobre la política vial

**Conclusión 14.** *Es probable que gran parte de los problemas causados porque los camiones no internalizan los costos externos (particularmente el deterioro de vías y la congestión), se solucionarán cuando se construyan las vías concesionadas.*

Como se dijo, hasta ahora los intentos por introducir la tarificación vial han fracasado. Sin embargo, estimamos que, con la excepción de la congestión causada por la carga y descarga, gran parte de los problemas causados porque los camiones no internalizan los costos externos (particularmente el deterioro de vías y la congestión), se solucionarán cuando se construyan las vías concesionadas. En primer lugar, éstas vías serán tarifadas. Segundo, como se vio las actividades industriales generan parte importante de la carga y tienden a localizarse donde el acceso es más expedito —hoy en día el eje Norte-Sur y el anillo Américo Vespucio—. Tercero, incluso las cargas cuyos destinos están dispersos por la ciudad (v.g. materiales de construcción, productos de consumo, combustibles) circularían por las vías concesionadas y sólo ocuparían las vías menores para llegar a su destino final.

**Conclusión 15.** *Da la impresión que, en muchos casos, más que una política de transporte, se requiere una gestión de tránsito apropiada.*

Las detenciones en calles congestionadas para cargar y descargar causan costos importantes (que, según las estimaciones, en algunos casos pueden llegar a poco menos del millón de pesos por hora) y la localización de algunas actividades puntuales (por ejemplo La Vega) dificulta la circulación en las calles adyacentes. Pero en muchos casos se trata más bien de problemas de gestión de tránsito que deben ser resueltos caso a caso, no a través de una política general que, precisamente por ser general, no puede considerar los detalles de cada caso particular, *a no ser que consista en tarifificar los efectos externos*. De esta forma, es probable que una combinación de gestión de tránsito apropiada junto con las concesiones viales urbanas sea la manera apropiada de enfrentar los problemas que hoy causa el transporte de carga.

**Conclusión 16.** *Los agentes perciben que la regulación es incierta y discrecional.*

Las políticas públicas que afecten al transporte de carga urbano deben presentar un mayor grado de coherencia y coordinación, ya que de lo contrario encarecen innecesariamente la operación de las empresas y eleva el precio de los bienes en la ciudad. Aunque no hay mucho nuevo en el Plan, se aprecia que los agentes perciben que la regulación es incierta. Por otro lado, también se quejan porque las distintas municipalidades no coordinan sus regulaciones.

**Conclusión 17.** *La política pública debe basarse en objetivos medibles y las reglas deben ser simples.*

La regulaciones deberían ser simples, claras y estables. Antes de adoptarlas, deberían ser evaluadas económicamente y una vez adoptadas, deberían evaluarse periódicamente —de ahí la necesidad que los objetivos sean medibles—. Asimismo, la autoridad debe definir en forma precisa el procedimiento y los criterios que utilizará para adoptar y modificar normas. Todo esto reduciría la incertidumbre que impone la regulación y facilitaría que las medidas que se adopten efectivamente aumenten el bienestar.

## Referencias

- [1] Allen J., S. Anderson, M. Browne y P. Jones (2000). “A Framework for Considering Policies to Encourage Sustainable Urban Freight Traffic and Goods/Service Flows: Summary Report”. Mimeo Transport Studies Group, Universidad de Westminster.
- [2] Arnott, R., A. de Palma y R. Lindsay (1991), “A Structural Model of Peak-Period Congestion: A Traffic Bottleneck with Elastic Demand”, *American Economic Review* **83**, 161-179.
- [3] Browne, M. (1999), “United Kingdom”. En European Conference of Ministers of Transport (ECMT), *Freight Transport and the City*, Round Table 109, Economic Research Centre. Paris: OECD.
- [4] Button, K. y A. Pearman (1981). *The Economics of Urban Freight Transport*. Londres: Macmillan Press.
- [5] Christie A.W., J. Prudhoe y M. Cundhill (1973), “Urban Freight Distribution: A Study of Operations in Putney High Street”, Transport and Road Research Laboratory Supplementary Report SR 309.
- [6] CITRA (1995). *Análisis de transporte de carga urbana en Santiago*. Santiago: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- [7] Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte (1993), *Encuesta de origen destino de viajes del Gran Santiago 1991*. Santiago: Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte.
- [8] Conama (2001), “Evolución calidad del aire en la RM”. Santiago: Conama. Disponible en [www.conama.cl/rm/ppda/663/article-2314.html](http://www.conama.cl/rm/ppda/663/article-2314.html).
- [9] Dufour J. y D. Patier (1999), “France”. En European Conference of Ministers of Transport (ECMT), *Freight Transport and the City*, Round Table 109, Economic Research Centre. Paris: OECD.
- [10] Edwards S. (1970), “Transport Costs in British Industry”, *Journal of Transport Economics and Policy* **4**, 265-83.
- [11] European Conference of Ministers of Transport (ECMT) (1999), *Freight Transport and the City*. Round Table 109, Economic Research Centre. Paris: OECD.
- [12] Engel, E., R. Fischer y A. Galetovic (1996), “Licitación de carreteras en Chile”, *Estudios Públicos* **61**, 5-37.
- [13] Everall P. (1969), “Social benefits from minimum power-weight ratios for goods vehicles”, Transport and Road Research Laboratory Report LR 291. Crowthorne, U.K.

- [14] Ingram, G. y Z. Liu (1997), “Motorization and the Provision of Roads in Countries and Cities”, Policy Research Working Paper 1842. Washington: Banco Mundial.
- [15] Ingram, G. y Z. Liu (1998), “Vehicles, Roads and Road Use: Alternative Empirical Specifications”, Policy Research Working Paper 2036. Washington: Banco Mundial.
- [16] Ingram, G. y Z. Liu (1999), “Determinants of Motorization and Road Provision”, mimeo. Washington: Banco Mundial.
- [17] Lea, N.D. (1971), “Urban Goods Movement in Canada: Information Sources and Requirements”. En (**editor**) Highway Research Board Special Report N° 120, 48-59.
- [18] Leighton R.A., and R.T. Wood (1971), “A Rational Urban Cartage System”, *Transportation and Distribution Management* **11**, 15-20.
- [19] O’Ryan, R. y L. Larraguibel (2000), “Contaminación del aire en Santiago: ¿qué es, qué se ha hecho, qué falta?”, *Perspectivas en Política, Economía y Gestión* **4**, 153–192.
- [20] Rosman, P.F. (1976), “Alternatives Sizes of Lorry: Two Investigations Into Public Preferences”, Transport and Road Research Laboratory Report SR 210. Crowthorne, U.K.
- [21] Sectra (2001), *PTUS: Plan de transporte urbano para la ciudad de Santiago, 2001-2010*. Santiago: Sectra. Disponible en [http://www.sectra.cl/transporte/transporte\\_urbano\\_ptus\\_frm.html](http://www.sectra.cl/transporte/transporte_urbano_ptus_frm.html).
- [22] Sharp, C.H. (1973), *Living with the Lorry: A Study of Goods Vehicles in the Environment*. Leicester: Leicester University Press.
- [23] Smith, K.J.G. (1976), “Constraints Affecting the Use of a Public Transshipment Depot”. Transport Policy and Finance Seminar. Londres: PTRC.
- [24] West, A.J. (1975), “Urban deliveries—some problems as seen by RHM Foods”. Trabajo presentado en la conferencia nacional organizada por el Centre for PDM.

## Recuadro 1: componentes de la logística y la distribución

En este recuadro describimos con algún detalle los componentes del proceso de logística y distribución, el que también se resume en la figura 3.

**Localización del consumo y la producción** Los flujos de transporte de carga urbano son afectados fuertemente por la ubicación de las fábricas y las bodegas de almacenamiento; el emplazamiento de la construcción y por la ubicación de los consumidores y los lugares donde adquieren y consumen. Los consumidores se reparten por toda la ciudad, mientras que la localización de las bodegas y las industrias es afectado por la normativa medioambiental, los plano reguladores y la ubicación de los principales accesos a la ciudad y sus vías estructurantes.

**El mercado de bienes** La demanda y la oferta de bienes determina el tipo de productos que se transan, su volumen, el nivel de servicios de distribución y su precio. Para un mismo producto físico o tipo de servicio no existe un solo mercado de bienes que de lugar a demanda por servicios de transporte y distribución, ya que se producen transacciones entre proveedores de materias primas y productores; entre productores y mayoristas; entre mayoristas y minoristas; y entre minoristas y clientes finales

Para entender la importancia de los servicios de distribución es conveniente notar que los bienes comercializados son, en realidad, productos compuestos. Por ejemplo, la venta de un producto tan simple como el yogur implica, en realidad, una serie de servicios sin los cuales el producto no es competitivo: tiene que estar disponible en distintos puntos de venta cercanos y accesibles por los consumidores; hay que venderlo fresco; y tiene que estar disponible cuando las personas acuden a comprarlo. Los consumidores valoran estas dimensiones de los productos —accesibilidad, estado de conservación, oportunidad—. La disposición a pagar por un producto depende fuertemente de estos atributos adicionales.

**La gestión de la cadena de suministro y las demandas logística de las empresas** Los servicios de distribución no solo permite hacer más valiosos los productos para los clientes, sino que también desarrollar ventajas competitivas por medio de disminuir los costos. En efecto, producto del avance experimentado por las tecnologías de información, una de las grandes innovaciones es la gestión de la cadena de abastecimiento. Esta incluye la optimización de las relaciones que mantiene una empresa con sus proveedores y sus clientes por medio de una logística que controla centralizadamente y en línea los inventarios, la estandarización del sistema de embalaje, y una mejor coordinación entre las órdenes de producción, el abastecimiento de materias primas y las actividades de producción y despacho. La gestión de la cadena de suministro permite disminuir el costo de inventarios de materias primas, de productos en proceso y terminados y disminuir los costos de distribución. La gestión de la cadena de suministro genera una demanda por servicios de transporte y distribución por parte de las empresas. Las forma de satisfacer la demanda por servicios de transporte y distribución de las empresas depende de la oferta que exista de estos servicios.

**La oferta de servicios de transporte y distribución** Las decisiones de logística de las empresas dependen de aspectos como el tipo de flota a los que puede acceder la empresa, los sistemas de carga y descarga disponibles, el sistema de embalaje que pueda adoptarse, la tecnología para el control de inventarios y las tecnologías de información a los que la empresa puede acceder de manera rentable, la oferta de servicios de distribución y logística de empresas independientes y la oferta de centros de transferencia y consolidación de carga. Las regulaciones de capacidad de carga, antigüedad del parque, etc. afectan las decisiones de las empresas y sus costos.

Considerando sus necesidades, la oferta de servicios de transporte y distribución y la oferta de infraestructura, las empresas optimizan su logística tomando decisiones sobre el tamaño de la flota, el tipo de camiones que se utiliza, los horarios de operación, la coordinación de las operaciones, la localización de bodegas, la tecnología en el manejo de inventarios, la utilización de centros de transferencia y consolidación de carga y si llevan a cabo la distribución de manera integrada o por medio de terceros independientes.

**Demanda por infraestructura vial** De la interacción entre la demanda y oferta de servicios de transporte y distribución se genera una demanda por infraestructura para el transporte, que refleja la disposición a pagar de las empresas por el uso de las vías.

**La oferta de infraestructura vial** La infraestructura a la que puede acceder una empresa depende de la capacidad de las vías y su diseño, el acceso a zonas de carga y descarga, la disponibilidad de estacionamiento, la operación de vías exclusivas, restricciones al tipo de camiones que se puede utilizar, restricciones horarias a las vías, zonificación de la estructura vial, y cualquier otra regulación que limite el acceso a la infraestructura necesaria para ofrecer los servicios de transporte y que afectan las posibilidades logísticas de las empresas. Hasta ahora esta oferta ha estado determinada por las decisiones de inversión y gestión del tránsito por parte de las autoridades sectoriales y comunales.

## Recuadro 2: ¿cómo organizar la distribución?

La distribución la puede desarrollar la misma empresa que produce el bien o servicio, o bien puede contratar a terceros. Por ejemplo, D&S abastece a sus supermercados desde su propio centro de abastecimiento en camiones propios si se trata de productos no refrigerados, pero las entregas de productos refrigerados son hechas directamente por los proveedores a cada supermercado.

Los modos de organización elegidos por una empresa dependen de varios factores. Por ejemplo, la necesidad de que el conductor provea servicios especiales tales como tomar pedidos, representar a la empresa, o recolectar información, podrían inducir a la empresa a desarrollar ella misma la distribución. Lo mismo ocurre cuando aspectos tales como seguridad en la entrega, pérdidas y mermas en la carga, tiempo de respuesta a un pedido o la flexibilidad en la oportunidad del despacho son muy importantes. En la medida que la empresa no pueda asegurar la calidad del servicio en estas dimensiones por medio de terceros preferirá desarrollar ella misma la distribución. En algunos casos también son importantes las economías asociadas al manejo de inventarios centralizados por medio de operar un centro de distribución. Esto permite reducir el tamaño de los inventarios en toda la cadena de suministro. Por lo tanto, las empresas decidirán la externalización de las actividades de transporte y distribución en la medida que los beneficios netos de esta política sean positivos considerando las restricciones de calidad de servicios que requieren.

En cualquier caso, los servicios de distribución son parte importante de la estrategia competitiva de las empresas y la logística para llevarla a cabo es muy compleja. La forma de organización, las características de la flota y la coordinación de las actividades de distribución que adopte una empresa dependen de cuestiones muy específicas a su operación. El que las empresas puedan optimizar su logística para proveer los servicios de distribución no es un aspecto menor ya que los costos de distribución suelen representar un porcentaje importante del valor agregado de la producción que se comercializa. Por ejemplo, el trabajo de Edwards (1970) muestra que en Inglaterra hacia comienzos de la década de los 70, solamente los costos de transporte representaban un 24% del valor agregado en la industria de las confecciones, un 13% en la de productos cárneos, un 27% en la de los lácteos, un 23% en la industria de las gaseosas, y un 15% en los productos vegetales y frutas.

### Recuadro 3: logística y transporte de carga

(De *El Diario Financiero*) Las cadenas de supermercados D&S, Jumbo y Montecarlo, junto a proveedores como Cambiaso dueños de la marca de té Supremo y Comercial Chacao, son las primeras empresas del sector que están operando a través de servicios de transacción de órdenes de compra en línea. Las empresas están utilizando los servicios ofrecidos a través de la plataforma electrónica Cienpunto.com la división de negocios electrónicos de Adexus.

Los minoristas esperan llegar en un corto plazo a cerca de 40 de sus clientes más importantes con los cuales transarán estado de inventarios, recepción física de mercadería de los clientes (fecha y hora), catálogo de productos estándar de mercadería del cliente (día y hora). Asimismo, su objetivo es intercambiar información que implique calendario de pagos, ruta de servicios de despacho y estadísticas de compras, entre otros.

Tras un año de operaciones, las compras que se llevan a cabo mensualmente a través de Cienpunto.com representan el 30% de las adquisiciones que realiza cada cadena de supermercado y distribuidor a lo largo del país. Para noviembre se espera transar cerca de 76 mil documentos electrónicos y completar 700 mil durante el primer año.

En el caso de Comercial Chacao, la empresa gestionará cerca del 100% de sus órdenes de compra con supermercados en forma electrónica, esperando en un corto plazo que las pequeñas empresas se sumen a esta tecnología.

Por su parte, el subgerente de informática de Cambiaso, Rubén Antillanca, afirmó que su empresa —con más de 125 años en el rubro de la distribución de variedad de té— tomó la decisión de incorporarse a Cienpunto.com dado “la importancia que tiene para los negocios de hoy el estar en línea con nuestros clientes para así poder abastecerlos a tiempo y lograr una comunicación comercial más fluida”.

**Cuadro 1**  
**Flujo total de viajes por hora punta, 1995**

Tipo de viaje	Flujo total	Como % del total	Dos ejes	Más de dos ejes
Interno-interno	5.746	70,5%	4.265 (74,2%)	1.481 (25,8%)
Interno-externo-interno	2.270	27,8%	1.248 (55%)	1.022 (45%)
Externo-externo	139	1,7%	57 (41%)	82 (59%)
Total viajes	8.155	100%	5.570	2.585

Fuente: CITRA (1995)

## Cuadro 2

### Capacidad de carga de los camiones, 1994

Capacidad (ton)	Número de vehículos	Como % del total
1 a 5	6.200	48,4%
5,1 a 10	4.750	37,1%
10,1 a 15	1.100	8,6%
15,1 a 20	500	3,9%
Más de 20	250	2,0%
<b>Total</b>	<b>12.800</b>	<b>100%</b>

Fuente: CITRA (1995). Construido sobre la base de datos obtenidos de plantas de revisión técnica en 1994. El número de vehículos en cada categoría es aproximado.

## Cuadro 3

### Tipo de carga transportada

Tipo de carga	Número de vehículos	Como % de vehículos	Como % de carga
P. agrícolas	80	2,9	4,4
P. mineros	20	0,7	1,1
P. forestales	100	3,6	5,5
Carnes y pescados	80	2,9	4,4
Mat. de construcción	700	25,0	38,5
Combustibles líquidos	180	6,4	9,9
P. alimenticios	280	10,0	15,4
P. industriales	250	8,8	13,7
Basura	30	1,1	1,7
Otros	100	3,6	5,4
Camiones vacíos	980	35,0	
<b>Total</b>	<b>2.800</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: encuestas origen-destino CITRA (1995). El número de vehículos es aproximado.

## Cuadro 4

### (a) Viajes de camiones de dos ejes

Zona	Atracción		Generación	
	(cam./hr).	(%)	(cam./hr).	(%)
Sur	1.815	35,8	1.479	31,5
Norte	440	8,7	618	13,2
Oriente	889	17,6	398	8,5
Centro	697	13,8	824	17,5
Poniente	1.222	24,1	1.380	29,4
Total	5.063	100	4.699	100

Fuente: elaborado con información de CITRA(1995). Sur: Macul, San Joaquín, Lo Espejo, San Miguel, La Cisterna, La Granja, San Ramón, El Bosque, San Bernardo, La Pintana, Puente Alto y La Florida; Norte: Huechuraba, Recoleta, Independencia y Conchalí; Oriente: Vitacura, Lo Barnechea, Las Condes, La Reina, Providencia, Ñuñoa y Peñalolén; Centro: Quinta Normal, Estación Central y Santiago; Poniente: Quilicura, Renca, Cerro Navia, Pudahuel, Lo Prado, Cerrillos y Maipú.

### (b) Viajes de camiones de tres o más ejes

Zona	Atracción		Generación	
	(cam./hr).	(%)	(cam./hr).	(%)
Sur	870	41,2	521	27,9
Norte	139	6,6	286	15,3
Oriente	223	10,5	133	7,1
Centro	157	7,4	229	12,2
Poniente	725	34,3	701	37,5
Total	2.114	100	1.870	100

Fuente: Elaborado con información de CITRA(1995). Sur: Macul, San Joaquín, Lo Espejo, San Miguel, La Cisterna, La Granja, San Ramón, El Bosque, San Bernardo, La Pintana, Puente Alto y La Florida; Norte: Huechuraba, Recoleta, Independencia y Conchalí; Oriente: Vitacura, Lo Barnechea, Las Condes, La Reina, Providencia, Ñuñoa y Peñalolén; Centro: Quinta Normal, Estación Central y Santiago; Poniente: Quilicura, Renca, Cerro Navia, Pudahuel, Lo Prado, Cerrillos y Maipú.

## Cuadro 5 Pares origen-destino más relevantes

### (a) Camiones de dos ejes

Origen	Destino	Flujo (cam./hr).	Como % del flujo total en Santiago
SANTIAGO	RENCA	109	1.96%
QUILICURA	LAS CONDES	56	1.01%
SANTIAGO	LA REINA	60	1.08%
MAIPU	SANTIAGO	86	1.54%
MAIPU	MAIPU	50	0.90%
SANTIAGO	SAN BERNARDO	62	1.11%
NORTE-VALPO.	SANTIAGO	65	1.17%

Fuente: CITRA(1995) pág. 3-26.

### (b) Camiones de tres o más ejes

Origen	Destino	Flujo (cam./hr).	Como % del flujo total
LAS CONDES	RENCA	31	1.2%
SUR	RENCA	63	2.44%
MELIPILLA	RENCA	37	1.44%
CAJON DEL MAIPO	RENCA	32	1.24%
SUR	LO PRADO	32	1.24%
NORTE-VALPO	QUINTA NORMAL	27	1.05%
QUILICURA	SAN BERNARDO	31	1.20%
RENCA	SAN BERNARDO	39	1.51%
SANTIAGO	SAN BERNARDO	43	1.67%
INDEPENDENCIA	SAN BERNARDO	67	2.60%
NORTE-VALPO	SAN BERNARDO	46	1.79%
PUDAHUEL	SAN BERNARDO	46	1.47%
INDEPENDENCIA	SUR	28	1.09%
NORTE-VALPO	SUR	28	1.09%
INDEPENDENCIA	MELIPILLA	29	1.13%

Fuente: CITRA(1995) pág. 3-26.

## Cuadro 6 Costo de bloquear una vía

Número de pistas	Pistas obstruidas	Transporte público	Horario	Costo total \$/hr 11/2001.
2	1	Nulo	Nocturno	0
3	1	Nulo	Nocturno	0
2	1	Nulo	Fuera de punta	446
3	1	Nulo	Fuera de punta	176
2	1	Nulo	Punta	3.201
3	1	Nulo	Punta	998
2	1	Nulo	Saturación permanente	77.242
3	1	Nulo	Saturación permanente	9.350
2	1	Alto	Nocturno	3
3	1	Alto	Nocturno	1
2	1	Alto	Fuera de punta	5.246
3	1	Alto	Fuera de punta	2.152
2	1	Alto	Punta	35.068
3	1	Alto	Punta	11.537
2	1	Alto	Saturación permanente	811.674
3	1	Alto	Saturación permanente	172.444

Fuente: CITRA(1995) Cuadro N°5.2.4.3 b. Los valores fueron corregidos por la variación de la UF entre el 30 de junio de 1995 y el 30 de noviembre de 2001.

## Cuadro 7

### Restricciones a la circulación de camiones impuestas por las principales municipalidades

Comuna	Normativa	Observaciones
<b>Las Condes</b>	Decreto Alcaldicio sección 1°, N°821 del 23/12/88 y N°467 del 7/4/89.	Fija horarios de carga y descarga para el comercio en todas las calles de la comuna, de lunes a viernes de 8:00 a 12:00 hrs y de 16:00 a 19:00 hrs, los días sábados, domingos y festivos de 9:00 a 13:00 hrs, con excepción de los supermercados, con la salvedad de la carga y descarga de bebidas embotelladas. Mediante señalización en algunas calles se establece prohibición de circular a los camiones.
<b>Providencia</b>	Ordenanza Municipal	Establece horarios de trabajo para la construcción, horario de carga y descarga para enero y febrero, de lunes a viernes de 8:00 a 18:30 hrs y el Sábado de 8:00 a 14:00 hrs. Para los meses de marzo a diciembre, de lunes a viernes de 9:30 a 17:30 hrs y el sábado de 9:30 a 13:45 hrs.
<b>Santiago</b>	Ordenanza N°79 10/9/98 y Decreto Alcaldicio N°637 del 30/7/90	Establece horarios y zonas de carga y descarga dentro de lo que se ha definido como zona de protección ambiental, restringe el ingreso de algunos tipos de vehículos que no cumplan con las normas de emisiones establecidas por decreto.
<b>Vitacura</b>	Decreto Alcaldicio N°369 del 23/6/93	Dispone restricción horaria para el movimiento y estacionamiento de camiones, betoneras, etc. Para las faenas de la construcción en calles donde se realicen las obras. Los horarios permitidos son de 9:30 a 17:30 hrs de lunes a viernes y de 9:30 a 14:00 hrs los días sábado.
<b>Ñunoa</b>	Ordenanza Municipal	Se ha establecido horarios de carga y descarga en Av. Irrázaval, Pedro de Valdivia y José Domingo Cañas de lunes a viernes de 13:30 a 16:30 hrs y de 21:00 a 7:00 hrs. Además hay restricción a la circulación de camiones en sectores residenciales.
<b>Maipú</b>	Decreto Alcaldicio N° 1453 del 5/7/94	Decreta prohibición de circulación de camiones de más de 2 ejes en Av. Pajaritos de lunes a sábado de 12:00 a 14:00 hrs y de 18:00 a 21:00 hrs, en sentido norte-sur desde el límite comunal con Estación central hasta camino a Melipilla, y en calle Alberto Llona de lunes a viernes de 6:00 a 10:00 hrs y sábado de 11:00 a 14:00 hrs, desde camino a Melipilla hasta límite comunal con Estación Central.
<b>San Miguel</b>	No hay	Se han definido zonas en donde está prohibido el estacionamiento de camiones así como también horarios de carga y descarga. Además hay señalización en algunas calles que restringe la circulación de camiones.
<b>La Florida</b>	Ordenanza Municipal	Restricción de circulación en algunas vías, horarios de carga y descarga
<b>Conchali</b>	No hay	Se ha prohibido el estacionamiento de camiones en algunos lugares, se ha autorizado horario de carga y descarga en ciertas calles y se ha prohibido la circulación en vías angostas o pasajes.
<b>Independencia</b>	No hay	Existe señalización de no entrar camiones en algunas calles y de no estacionar en varios puntos.
<b>Lo Prado</b>	No hay	Hay señalizaciones restringiendo el ingreso de camiones en algunos pasajes y horario de carga y descarga en el sector de Alameda con las Rejas.
<b>Lo Espejo</b>	Ordenanza Municipal	Establecerá horarios de carga y descarga, regulación del paso de camiones por el puerto de Lo Espejo y restricción de estacionamiento en ese sector.
<b>La Reina</b>	No hay	Hay señalizaciones en algunos lugares de acceso a la comuna que prohíben el ingreso de camiones de más de 8 toneladas
<b>Huechuraba</b>	No hay	Existe restricción de circulación de vehículos de carga en el camino viejo

Comuna	Normativa	Observaciones
		La Pirámide y en el pasaje Las Multillas, mediante señal reglamentaria "No entrar buses ni camiones".
<b>San Joaquín</b>	No hay	En los ejes troncales hay señales que prohíben el estacionamiento. En vías locales de sectores residenciales hay señales que restringen la circulación de camiones. En las vías pertenecientes a la red vial básica, las labores de carga y descarga se autorizan en horarios definidos por MINTRATEL.
<b>El Bosque</b>	No hay	Existen restricciones de horario de carga y descarga en la Av. José Miguel Carrera
<b>La Cisterna</b>	No hay	Hay medidas operativas respecto al estacionamiento de vehículos de carga en algunos puntos de la comuna.
<b>Puente Alto</b>	Decreto N° 476 del 9/8/94	Regula horario de carga y descarga. Además hay señalización restrictiva sobre tránsito de camiones y sobre estacionamiento en ciertas calles.

Fuente: Manual de Transporte ECR Chile 2001 pág. 28 y 29.

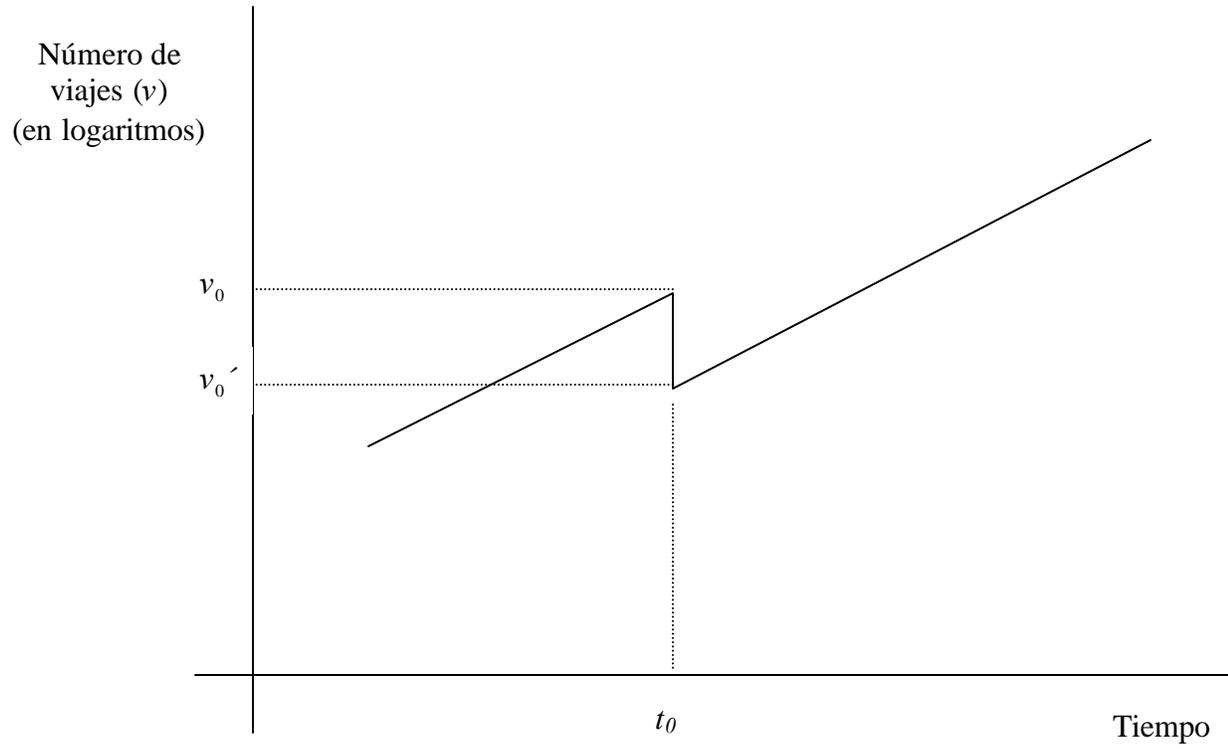
**Cuadro 8**  
**Tránsito medio de vehículos pesados:**  
**redes I, II y III (1995)**

	<b>Camiones</b>	<b>Buses</b>	<b>Total TM</b>
Red I	952 (43%)	1.262 (57%)	2.214 (100%)
Red II	632 (43%)	838 (57%)	1.470 (100%)
Red III (*)	entre 60-120 (43%)	entre 80-160 (57%)	140-280 (100%)

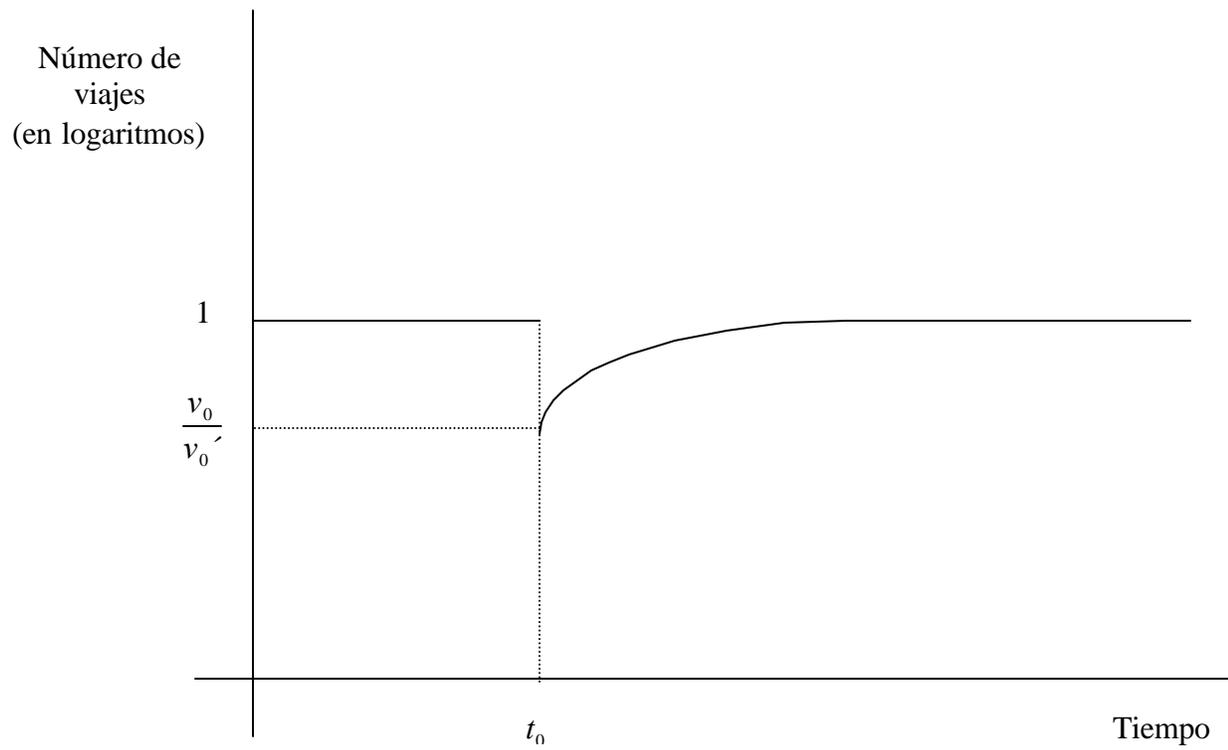
Fuente: elaborado en base al informe CITRA (1995)

Nota: en el caso de la Red Nivel III no se contó con información de conteos de tránsito por lo que CITRA trabajó con tres valores alternativos de tránsito medio de camiones: 60, 120 y 180. Además, se *supuso* que la proporción de camiones dentro del transporte medio de vehículos pesados era, al igual que en las otras redes, 43%.

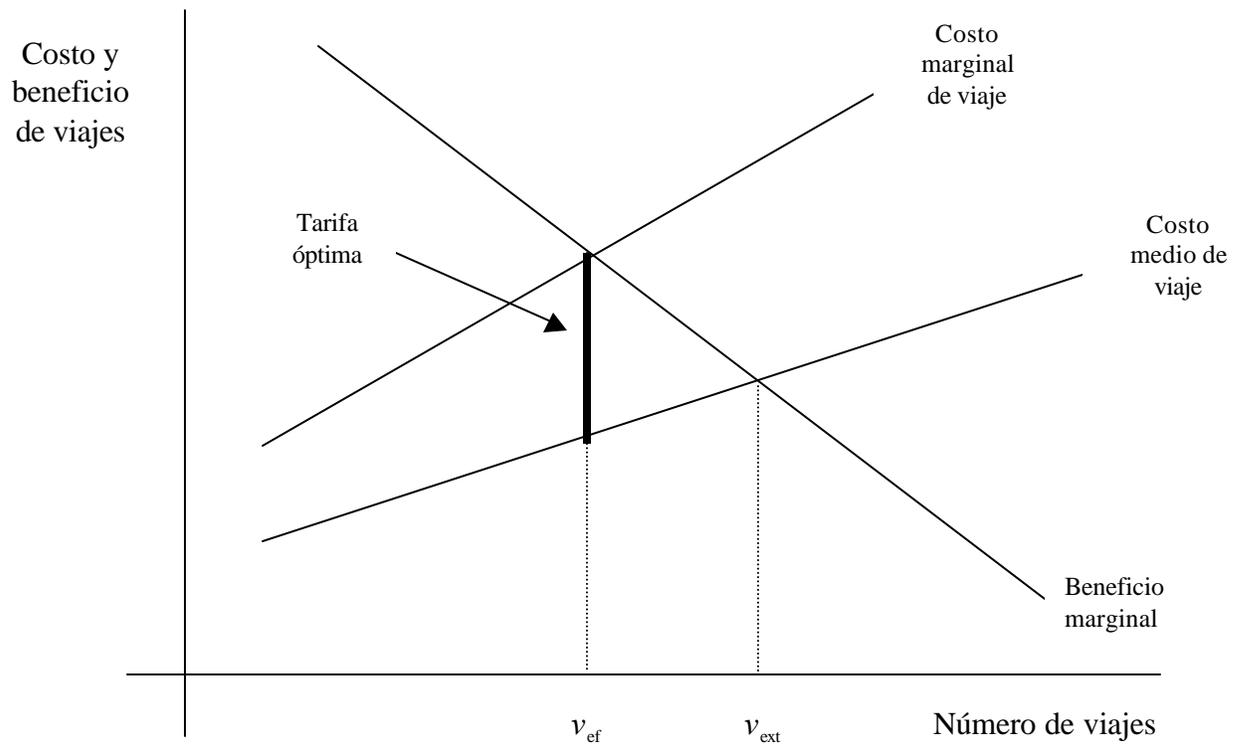
**Figura 1a**  
**Tasa y nivel**



**Figura 1b**  
**Razón de viajes con y sin**  
**medida restrictiva**



**Figura 2**  
**Congestión y externalidades**



### Figura 3 Logística y distribución

