

Distr.  
RESTRINGIDA

LC/R.2004  
30 de junio de 2000

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

## ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LAS CAUSAS Y SOLUCIONES DEL PROBLEMA DE LA CONGESTIÓN DE TRÁNSITO

El presente documento fue elaborado por Ian Thomson ([jthomson@eclac.cl](mailto:jthomson@eclac.cl)) Jefe de la Unidad de Transporte de la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, dentro del marco del proyecto *Charging for use of road space in Latin American cities*, que cuenta con el apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), para su posterior presentación en la mesa redonda sobre el control de la congestión de tránsito (CEPAL, Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Chile – Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte: Secretaría Ejecutiva - SECTRA) que se efectuará en Santiago de Chile el día 23 de agosto de 2000. Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

00-06-552



## ÍNDICE

	<i>Página</i>
<b>RESUMEN Y CONCLUSIONES .....</b>	1
<b>¿QUÉ ES LA CONGESTIÓN? .....</b>	3
<b>LAS CAUSAS DE LA CONGESTIÓN .....</b>	4
<b>LOS COSTOS DE LA CONGESTIÓN, Y QUIENES LOS PAGAN .....</b>	5
<b>LA OPCIÓN DE PROPORCIONAR MÁS INFRAESTRUCTURA VIAL .....</b>	8
<b>LA OPCION DE EXPANDIR LA RED INDEPENDIENTE DE TRANSPORTE PÚBLICO .....</b>	9
<b>LA OPCIÓN DE MEJORAR CUALITATIVAMENTE EL TRANSPORTE PÚBLICO .....</b>	10
<b>LA OPCIÓN DE LA TARIFICACIÓN VIAL .....</b>	11
<b>LA OPCIÓN DE MAYORES CONTROLES SOBRE EL ESTACIONAMIENTO .....</b>	13
<b>LA OPCIÓN DEL ESCALONAMIENTO DE HORARIOS .....</b>	14
<b>UN PAQUETE DE MEDIDAS .....</b>	14
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	16



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este documento empieza con un intento de definir el término "congestión", que es una palabra de común uso y de rara definición. Continúa por identificar las causas de la congestión de tránsito, concluyendo que éstas son, principalmente, el uso excesivo del automóvil y, en las ciudades de América Latina, una cierta utilización ineficiente de la red vial. El costo operativo de los vehículos que participan en el transporte en las ciudades mayores llegaría a un 3½% del Producto Interno Bruto de la región, descontando los viajes opcionales, como los de fines de semana. Si se contabilizara también el costo del tiempo personal de los viajeros, se agregarían otros 3%. Evidentemente, leves rebajas porcentuales en la congestión se traducirían en grandes economías absolutas de recursos. Los mayores beneficiarios serían los usuarios del transporte colectivo, que sufren de las consecuencias de la congestión causada por los ciudadanos más adinerados que se trasladan en auto. Cabe destacar que las reducciones en la congestión de tránsito mejoran no solamente la eficiencia económica sino, también, favorecen una más justa distribución del producto generado por esa eficiencia.

Los intentos de resolver el problema de la congestión mediante la ampliación de la capacidad infraestructural, particularmente de vías como autopistas, terminan generalmente en fracaso, y en la destrucción del entorno urbano. La priorización del transporte colectivo en el tránsito, aunque no siempre rebaja la congestión, a lo menos constituye un alivio para los usuarios de ese transporte. Una opción interesante para aumentar el número de estos usuarios será la operación de servicios autobuseros muy superiores a los corrientes, en términos tanto de calidad como de tarifa.

El cobro a los automovilistas por el uso de las calles congestionadas, es decir, la tarificación vial, ha sido propuesto como una solución óptima, pero en la realidad no lo es, en la teoría o tampoco en la práctica. La opción de controlar la demanda mediante la imposición de restricciones sobre los estacionamientos, en zonas de congregación de viajes en auto, se presenta como una alternativa, pero tampoco es inmune a críticas.

De hecho, ninguna medida es ideal, y por esto se sugiere la conveniencia de la aplicación de políticas compuestas de más de una medida, preferiblemente una(s) de fuerza, de tipo de palo, y otra(s) que utilicen el mecanismo del incentivo, es decir, de la zanahoria. Por el palo se sacaría a una proporción de automovilistas de sus vehículos, y por la zanahoria se los dejaría contentos, por ofrecerles una opción colectiva que les satisfaga.



## ¿QUÉ ES LA CONGESTIÓN?

**El uso popular y la definición según diccionario.** La palabra “congestión” (de tránsito) se ocupa libremente, interpretándose popularmente como la condición en que hay muchos vehículos en la calle, y cada uno de ellos avanza muy lenta e irregularmente. Sin embargo, no es fácil encontrar una definición científica del término “congestión”. El diccionario de la *Real Academia* la tiene definida como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, que no nos ilumina demasiado salvo que sepamos qué significa “congestionar”. Los árbitros de la literatura castellana siguen enseñándonos que, figurativamente, “congestionar” equivale a “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”.<sup>1</sup> En nuestro caso, este algo será el tránsito vehicular.

**Hacia una definición práctica en el caso del tránsito.** Dos de los más renombrados especialistas en el tema del modelaje de transporte consideran que “surge la congestión en condiciones en que la demanda se acerca a la capacidad de la infraestructura transitada y el tiempo de tránsito aumenta a un valor muy superior al que rige en condiciones de baja demanda”.<sup>2</sup> Esa consideración implica una definición, aunque no una que sea demasiado rigurosa. Otra definición, más objetiva, será “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”. Véase la figura 1, que traza, mediante la función  $f(q)$ , el tiempo ( $t$ ) necesario para transitar por una calle, a diferentes volúmenes de tránsito ( $q$ ).

En esta figura, de acuerdo con nuestra definición, la congestión empieza a un volumen de tránsito de  $0q_0$ . Esto implica que, en general, la congestión se inicia a volúmenes de tránsito bastante bajos. Para que la definición coincida con la interpretación popular del concepto de la congestión, reteniendo el principio de la objetividad, el término podrá definirse como “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta la demora de los demás en más de  $x\%$ ”. En la figura, la función  $\delta(qt)/\delta t = t + qf'(q)$  indica el cambio en la demora de todos los vehículos en el flujo, al aumentar este flujo en una unidad. Hasta el punto de inicio de la congestión tal como la hemos definido arriba, es decir, siempre que el volumen no esté superior a  $0q_0$ , las dos funciones coinciden, y el cambio en la demora a todos los vehículos es simplemente la demora del que ingresa. Es decir, a partir de  $0q_0$ , cada vehículo que ingresa aumenta la

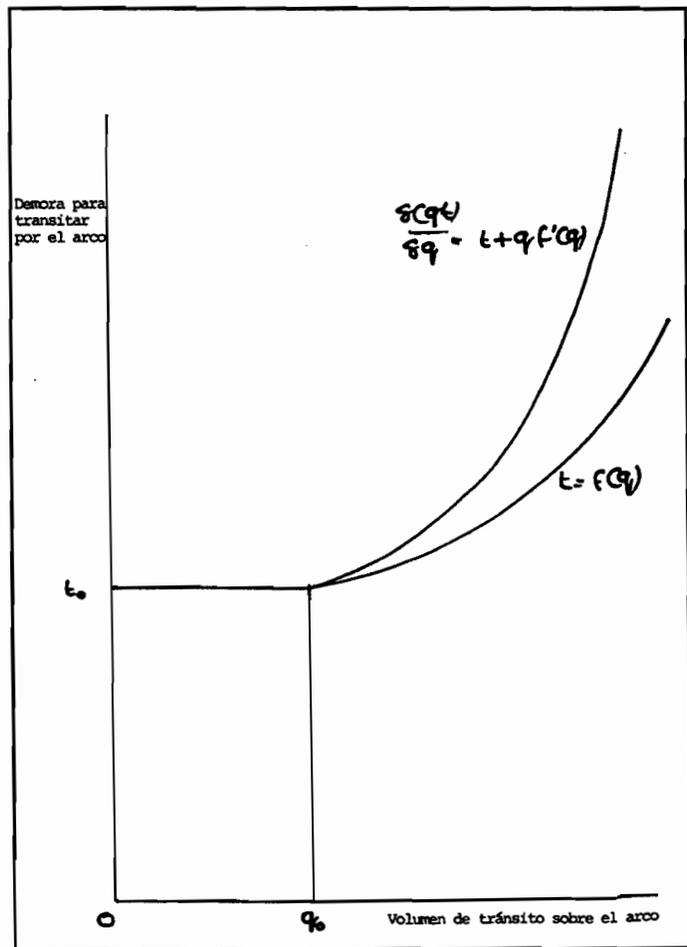


Figura 1: una representación esquemática del concepto de la congestión de tránsito

demora de los demás, y las dos funciones se divergen. Una definición objetiva, aunque todavía arbitraria, de la congestión sería el volumen de tránsito en que  $\delta(qt)/\delta t = at$ , en que, por ejemplo,  $a = 1.50$ .

## LAS CAUSAS DE LA CONGESTIÓN

**Un poco de congestión es sano.** Implícitamente, en la sección anterior ya se ha referido a la causa fundamental de la congestión, o sea la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito, de modo que el ingreso de un vehículo impide la circulación de los demás. En una área urbana, especialmente en los períodos de mayor demanda, la congestión es inevitable y, hasta cierto punto, deseable, en el sentido que los costos que imponen pueden ser inferiores a los en que habría que incurrir para eliminarla.

**El problema es creado principalmente por los automóviles.** Algunos vehículos generan más congestión que otros. En la ingeniería de tránsito, se expresa cada tipo de vehículos en equivalencias *pcu*, que significa *passenger car units*, o unidades de coches para personas. Un auto tiene una equivalencia de 1.00, y los demás una equivalencia correspondiente a su influencia perturbadora sobre el flujo de tránsito, o el espacio vial que efectivamente ocupan, en comparación con un auto. Normalmente, se considera que un bus tiene una equivalencia de aproximadamente 3.00, y un camión de 2.00. Estrictamente, el factor *pcu* varía según, por ejemplo, se trate de una aproximación a una intersección o de un tramo vial entre intersecciones.

Aunque un bus genera más congestión que un auto, típicamente viajan más personas en un bus que en un auto. Si un bus lleva 50 pasajeros, y un auto, en promedio, 1.5 personas, entonces cada ocupante del auto produce 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero del bus. Por lo tanto, *ceteris paribus*, la congestión se reduce si aumenta la participación de los buses en la partición modal de los viajes.

Por consiguiente, en el caso en que cada bus lleve menos de  $4\frac{1}{2}$  pasajeros, estos causarían menos congestión si viajaran en autos. Aunque no es normal que los buses lleven menos de  $4\frac{1}{2}$  pasajeros, esto a veces puede ocurrir, por ejemplo en el caso de Santiago de Chile hacia fines del decenio de 1980, en las horas de valle, o en Lima diez años después.

**Las costumbres latinoamericanas también contribuyen a la congestión.** Además, algunas formas de comportamiento causan más congestión que otras. En algunas ciudades, por ejemplo Lima, muchos automovilistas, intentando ahorrar algunos segundos de tiempo de viaje para sí mismos, tienen la costumbre de imponerse en intersecciones, bloqueándolas y generando para los demás desventajas muy superiores



**Ilustración 1:** la conducta egoísta e indisciplinada de los motoristas de Lima reduce la capacidad de la red vial a una fracción de su potencial. (Foto: autor)

que su propio beneficio. En otras ciudades, como Santiago, la tradición de que los buses se detienen en el punto inmediatamente anterior a una intersección es una causa de congestión (y de accidentes). En ciudades con una oferta generosa de taxis, como Lima o Santiago, la conducta de los taxistas circulando sin pasajeros también genera congestión. En muchas ciudades latinoamericanas la presencia en los flujos de tránsito de vehículos antiguos o mal mantenidos también agrava la congestión.

Un inadecuado diseño, o mantenimiento, de la vialidad también es causa de una congestión innecesaria, como la ubicación de los paraderos de buses justo en puntos de una reducción en el ancho de la pista de rodaje, como en la Avenida Santa María en Vitacura, Santiago. En muchas ciudades latinoamericanas, como Caracas, la lluvia acumulada sobre las calzadas sirve para reducir la capacidad de las vías y, por ende, aumentar la congestión. Las lluvias en ciudades como Santafé de Bogotá o Santiago de Chile, dañan los pavimentos lo que, reducen la capacidad de las vías y aumentan la congestión.

Otro factor que agrava la congestión es un desconocimiento de las condiciones de tránsito. Si un motorista, con dos caminos disponibles, A y B, para llegar a su destino, supiera que las condiciones de tránsito estuviesen deterioradas por el A, entonces, podría dirigirse por el B, donde su propia contribución a la congestión sería inferior. Un sencillo desconocimiento geográfico también podría aumentar el kilometraje medio de cada viaje y contribuir a la congestión. Un estudio hipotético efectuado en la Universidad de Texas, Estados Unidos, indica que ser informado sobre las condiciones de tránsito en las distintas partes de la red puede reducir la congestión mucho más que la propia tarificación vial.<sup>3</sup>

En general, tanto la conducta de los motoristas como la condición de la vialidad, sin contar la de los vehículos, significa que una calle, o una red de calles tendría una capacidad inferior que otra, de dimensiones geométricas iguales, ubicada en Europa o Norteamérica. En Caracas, a principios del decenio de los setenta, mediante observaciones, se concluyó que la capacidad por pista de una autopista urbana era de 1 500 *pcu* la hora, mientras en los Estados Unidos, en la misma época, era de alrededor de 2 000 *vehículos* por hora, equivalentes quizás a unos 2 250 *pcu*, indicando que, en ese caso, la capacidad en América Latina de una vía sería solamente de un 67% de otra norteamericana de dimensiones semejantes.<sup>4</sup>

El porcentaje correspondiente fluctúa entre una ciudad latinoamericana y otra, y seguramente no alcanza su valor mínimo en el caso de Santiago. Sin embargo, no cabe duda que, en general, la propensión de congestionarse de los sistemas viales de las ciudades latinoamericanas es relativamente grande.

## LOS COSTOS DE LA CONGESTIÓN, Y QUIENES LOS PAGAN

**La congestión alza las tarifas de los buses, y atrasa a sus pasajeros** La congestión es generada principalmente por los usuarios de los automóviles. Cuantitativamente, en condiciones representativas de los períodos de punta en ciudades latinoamericanas, cada ocupante de automóvil es responsable de diez a quince veces la congestión kilométrica que un pasajero de bus. Los automovilistas sufren las consecuencias de sus acciones, pero perjudican además a los usuarios del transporte colectivo. En

Caracas en 1971 (a precios del 2000) cada automóvil-km generó, en promedio, un costo por congestión equivalente a USD 0.27 (variando entre cero y USD 1.53, según el sector y tipo de vía), significando que, aproximadamente, cada ocupante de auto se responsabilizó de un costo de USD 0.18 por km, y cada ocupante de bus meramente a USD 0.02.<sup>5</sup>

Especialmente en América Latina, los ingresos de los usuarios de los buses urbanos son muy inferiores a los de los automovilistas urbanos. En Santiago, un análisis de los datos generados por el estudio origen-destino del año 1991 permite estimar que el ingreso familiar de los pasajeros de buses fue de unos CLP 99 321, y el de los usuarios de los automóviles unos CLP 308 078. Es decir, típicamente, los ingresos de los ocupantes de los automóviles más que triplican los de los pasajeros de buses. Aunque son escasos los datos sobre el particular, se considera que el caso de Santiago es un reflejo fiel a la situación en otras partes de América Latina. Véase el cuadro 1.

**Cuadro 1. Los ingresos relativos de los usuarios de medios diferentes de transporte: São Paulo, 1977**

Medio de transporte	Ingreso relativo de viajeros, auto = 100
sólo bus	55
sólo automóvil	100
sólo taxi	91
sólo metro	89
sólo tren suburbano	39
combinación bus+bus	50
combinación bus+metro	625
combinación bus+tren	50

Fuente: Empresa Metropolitana de Transporte Urbano, de São Paulo, a través de I. Thomson (1982)

**Cuadro 2: Aumentos por congestión de costos operacionales de transporte colectivo en ciudades brasileras**

Ciudad	Aumento en costo operacional de buses por congestión
Belo Horizonte	6.2%
Brasilia	0.9%
Campinas	6.4%
Curitiba	1.6%
João Pessoa	3.7%
Juiz da Fora	2.1%
Porto Alegre	2.6%
Recife	3.5%
Río de Janeiro	9.6%
São Paulo	15.8%

Fuente: *Estudio de deseconomías del transporte urbano en Brasil: los impactos de la congestión*, Boletín de los Transportes Públicos de la América Latina, ANTP, Año V, número 30, São Paulo.

El costo de la congestión tiene dos componentes fundamentales, o sea (i) el del tiempo personal, y; (ii) el relacionado con los costos operacionales del vehículo. Evidentemente, la congestión, causada principalmente por los automovilistas, obliga a los pasajeros de los buses a demorarse más en efectuar sus desplazamientos. Sin embargo, esto no es todo, y posiblemente tampoco constituye la consecuencia más significativa para los escasamente remunerados pasajeros de los buses, para quienes el dinero tiene un valor importante, en comparación con el tiempo. La congestión atrasa no solamente los ocupantes de los buses sino también, evidentemente, los propios buses, trayendo como resultado una necesidad de contar con un mayor número, tanto de ellos como de tripulantes para operarlos.

Mediante un modelo matemático sencillo, en 1982, la CEPAL estimó que una subida en las velocidades de circulación de la locomoción colectiva santiaguina de 15 a 17½ km/hr en las horas punta, permitiría una reducción en las tarifas de alrededor de un 5%, dependiente de la circunstancia. (Una mayor

reducción es posible si los recorridos son relativamente cortos.) En condiciones del 2000, después de casi veinte años de alzas reales en los precios de las unidades y los ingresos de los choferes, seguramente, una reducción de un 10% será factible.

En las mayores ciudades del Brasil, los costos operativos del transporte autobusero se estiman superiores en hasta un 16% por la congestión de tránsito. Véase el cuadro 2. Nótese que los valores porcentuales son muy reducidos en los casos de Brasilia, donde la oferta de espacio vial es excepcionalmente generosa, y Curitiba, donde los buses que operan los recorridos radiales corren sobre pistas exclusivas.

**¿Cuán grave es el problema?** La operación de los vehículos que circulan sobre las vías de ciudades de más de 100 000 habitantes consume alrededor de 3.5% del Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina y el Caribe, sin considerar los viajes opcionales, como los de fines de semana.\* El valor social del tiempo consumido en los viajes equivale a aproximadamente otros 3% del PIB.\*\* Por lo tanto, es evidente que los recursos dedicados al transporte urbano son muy significativos.

Contando solamente el valor del tiempo, si se implantaran medidas que aumentaran, en promedio, las velocidades de los viajes en auto en 1 km/hr y los en transporte colectivo en 0.5 km/hr, entonces el valor de la reducción en el tiempo personal de los viajes sería del orden de USD 3 050 millones al año, equivalente a un 0.1% del PIB.\*\*\* En términos de costos de operación, la mejora, muy difícil de estimar, sería de alrededor de 0.0065% del PIB, como mínimo. Por lo tanto, parecería razonable anticipar que la toma de medidas de costo moderado para rebajar la congestión debería traer beneficios importantes, en términos de menores tiempos de viajes. Podría ser demasiado conservadora la estimación presentada arriba del valor de los ahorros de tiempo. Aunque estén por hacer los estudios correspondientes en muchos países latinoamericanos, en Chile a lo menos ya se ha determinado que el valor del tiempo ocupado en viajes es muy alto, como fracción de los ingresos de las personas, que en los países más desarrollados.<sup>6</sup>

Por otra parte, en general, en América Latina, por distintas razones relacionadas con la estructura social, por inquietudes, reales o imaginarias, de una posibilidad de robo a bordo de vehículos del transporte colectivo, con los altos coeficientes de ocupación de los buses en horas de punta, etc., todavía existen fuertes preferencias por desplazarse en automóvil, aunque demorase mucho. Presentados con la opción de llegar a su destino lentamente por auto a través de vías congestionadas, o un poco más rápidamente vía un medio de transporte público, no es seguro que todos los automovilistas latinoamericanos siempre optarían por esta segunda alternativa. Es probable un cambio en esta actitud

---

\* El costo estimado no incluye el valor de los espacios ocupados como estacionamientos.

\*\* Obsérvese que el valor social de tiempo de los viajes no realizados en horas laborales, no se contempla dentro del PIB. El porcentaje señalado se presenta netamente con fines comparativos.

\*\*\* Los cálculos sobre los cuales se basan estos resultados son, necesariamente, muy aproximados. Las estimaciones consideran un valor social de tiempo, para todos los viajeros, de USD 0.65 la hora, tanto para los automovilistas como para los usuarios del transporte colectivo. Vale comentar que, en la mayoría de los países latinoamericanos, no se han realizado estudios cuyo fin sea determinar el valor del tiempo de viaje (no laborable). En Chile, algunos se han llevado a cabo, que señalan que el valor de tiempo sería del orden de USD 1.00 la hora, que, expresado como fracción de los ingresos, es muy alto, en comparación con los valores determinados en países más desarrollados.

en el futuro y, de hecho, en ciudades comparativamente desarrolladas en términos sociales y educacionales, como Buenos Aires, donde la calidad del transporte público es también muy por encima del promedio latinoamericano, se observa ya una mayor disposición por parte de sus habitantes de desplazarse por medios públicos, que en algunas otras ciudades de la región.

La preferencia por movilizarse en auto trae varias consecuencias, como las siguientes:

- (i) la demanda entre los automovilistas de nuevos sistemas de transporte público, de una calidad corriente, podría verse relativamente reducida, asegurando que la gran mayoría de los usuarios de una nueva línea de Metro, por ejemplo, provendría de los buses, más bien que del transporte particular;
- (ii) para interesar a los automovilistas en el transporte público, habrá que ofrecerles una opción superior no solamente en términos de su calidad objetiva, sino también en sus atributos subjetivos, y;
- (iii) aunque se cobraran valores altos por el combustible, por el derecho de usar las calles, o por los estacionamientos, pocas personas se cambiarían de auto al transporte público, implicando (a) que estas medidas servirían más para recaudar dinero que modificar la conducta de los viajeros, y; (b) que subir dichos valores sería bien evaluado privadamente, pero produciría relativamente pocos beneficios sociales.

## LA OPCIÓN DE PROPORCIONAR MÁS INFRAESTRUCTURA VIAL

**Una opción que pocas veces sirve.** Si se efectuara una encuesta a la ciudadanía en general, preguntándole cuál será su propuesta para solucionar el problema de la congestión de tránsito, probablemente todavía se ofrecerá como respuesta la construcción de más vías. Hace unos cincuenta años, habrían contestado lo mismo los ingenieros de transporte estadounidenses, y hace unos veinticinco lo habrían hecho también sus contrapartes de la generación siguiente en ciudades como Caracas y São Paulo.<sup>7</sup>

En líneas generales, el suministro de una mayor cantidad de espacio vial (no tarifado) fomenta una serie de cambios en el comportamiento de los viajeros, la que tiene como consecuencia la realización de una mayor cantidad de transporte que antes, particularmente en auto y en las horas de punta. La situación creada por estos cambios es una en que, durante los períodos de punta, hay un mayor uso del automóvil que antes, significando que no ocurre una rebaja más que marginal en la congestión. Los cambios se identifican a continuación:

- (i) cambios en el momento de efectuar el viaje, normalmente desde el inicio o el final del período punta hasta la propia punta, aprovechando el impacto descongestionador que tiene inicialmente la nueva vía;
- (ii) cambios de ruta, hacia la vía nueva, liberando espacio sobre la ruta tomada anteriormente, que muy luego es ocupado por otros viajeros, que se reajustan de hora, medio o ruta, con el fin de aprovecharlo;
- (iii) cambios de medio, normalmente desde el transporte colectivo hacia el auto particular;
- (iv) a mediano plazo, ocurren cambios en el uso de suelo, a través de que las personas se reubican,

- (v) por ejemplo, de residencia o de lugar de trabajo, para aprovechar la nueva vía, y;  
una generación de viajes, es decir, la realización de viajes que anteriormente no existieron.

El aumento en la capacidad de las vías no tiene necesariamente que involucrar nuevas construcciones, a raíz de que puede proporcionarse alternativamente mediante una mejor gestión de la red existente, a través de medidas como la implantación de una coordinación computadorizada de los semáforos. Aunque, en general, es sin duda preferible mejorar la gestión de las vías existentes que trastornar el entorno de la ciudad por la implantación de nueva, en principio las consecuencias de una mejor gestión son iguales que las de nuevas construcciones.

Aunque no se observara una reducción en la congestión sobre la red de vías preexistente, la construcción de la nueva vía podrá traer beneficios significativos, siempre que ésta misma no se congestionara también. Sin embargo, en general, nada garantiza que no se congestione, y si queda congestionada estos beneficios fácilmente se pueden anular.



**Ilustración 2:** la construcción de nuevas vías urbanas no solucionó el problema de la congestión en Caracas.  
(Foto: Dra. Celia Benchimol)

**Un peaje puede equivaler a una tarifa vial.** Vale mencionar que la situación sería diferente si la construcción y administración de la nueva vía son concesionadas a una empresa privada, que financiara la obra mediante el cobro de peajes a los motoristas que la usan. Efectivamente, el peaje se convertiría en una especie de tarifa, privadamente cobrada, por congestión, según un análisis anterior efectuado por la CEPAL.<sup>8</sup> En el caso específico de la ya adjudicada Costanera Norte santiaguina, el contrato autoriza al concesionario un alza de peaje si la vía opera bajo condiciones de congestión. Sin embargo, por aplicarse a una o unas

pocas vías, evidentemente por este camino no se optimiza la congestión.

## LA OPCIÓN DE EXPANDIR LA RED INDEPENDIENTE DE TRANSPORTE PÚBLICO

**Los metros sirven, pero no para reducir la congestión en períodos de punta** Una respuesta, aparentemente obvia, al problema de la congestión la constituye la construcción o ampliación de una red de metro, u otro sistema de transporte público que opere sobre vías exclusivas. Sin embargo, este caso se parece bastante en lo que a los principios básicos se refiere a la opción de proporcionar más capacidad vial, en el sentido de que, una mayor disponibilidad de capacidad de transporte, particularmente en los períodos de punta, encadena una serie de cambios de conducta en los viajeros que tiende a producir un mayor volumen de transporte sin mejorar significativamente la congestión, a lo menos en los períodos de punta.

Esta materia se ha analizado en otro trabajo anterior.<sup>9</sup> Vale destacar que, aunque la construcción

o ampliación de un metro, u otro sistema de transporte masivo, no produzca una rebaja importante en la congestión en los períodos de punta, esto no significa que la inversión en ella no sea socialmente rentable, porque los propios usuarios del nuevo sistema podrán efectuar de una manera más rápida sus viajes, que en la situación anterior, en que la única opción que tenían disponible hubiese sido el bus.

## LA OPCIÓN DE MEJORAR CUALITATIVAMENTE EL TRANSPORTE PÚBLICO

### **Existen dudas sobre la eficacia de mejoras al sistema de buses para atraer a los automovilistas**

Existen dudas sobre el potencial de mejoras en el sistema de transporte colectivo por buses de ser capaz de aliviar significativamente la congestión de tránsito, sin que simultáneamente se tomen medidas complementarias destinadas a restringir el uso del automóvil particular. Lo mismo se puede decir, también, de medidas como la integración tarifaria o la complementación modal, las que, aunque sean muy deseables por otros motivos, tienen una interacción no comprobada con la congestión.

La ciudad de Curitiba es conocida por su muy eficiente y bien planificado sistema de transporte colectivo. También, figura entre las ciudades brasileras de tasas de propiedad de automóviles más altas, teniendo más de 0.3 automóviles por habitante. Sin embargo, a pocos curitibanos se les ocurriría ir al centro de la ciudad en auto, salvo quizás de paseo un día domingo. El sistema de buses, estructurado sobre una serie de ejes donde unidades de alta capacidad corren sobre pistas dedicadas exclusivamente a ellas, ofrece un servicio frecuente, limpio, seguro, puntual y que respeta la dignidad de las personas, y, por ende, aceptable para las personas que disponen de un automóvil para desplazarse. Muchos automovilistas en Curitiba viajan al centro por bus; por otra parte, se desconoce el motivo real de su preferencia. Probablemente, algunos lo eligen por su alta calidad propiamente tal, aunque otros lo ocupan por la capacidad limitada de estacionamiento de automóviles en la zona céntrica. El resultado de la política de transporte aplicada en Curitiba es una incidencia relativamente baja de congestión; lo que es menos claro es cuál de los dos factores es de mayor importancia en la generación de ese resultado.

**Las pistas segregadas pueden traer beneficios, sin cambiar costumbres** Para Santiago, una simulación de la operación de una red de pistas exclusivas para el transporte colectivo, sobre las avenidas Pajaritos, Santa Rosa, Vicuña Mackenna, Alameda, Gran Avenida, Tobalaba, Américo Vespucio, San Pablo, y Recoleta, arrojó una tasa interna de retorno social de un 14%, confirmando la justificación social del proyecto.<sup>10</sup> Por otra parte, la implantación de las pistas segregadas haría crecer el número de usuarios del sistema de buses en la hora punta de la mañana de 675 595 a 679 431, es decir, en un totalmente insignificante 0.6%. Los beneficiarios principales de las pistas exclusivas serían los pasajeros existentes, y además los empresarios de la locomoción colectiva y los automovilistas, algunos de los cuales se desplazarían más velozmente, por la menor fricción en el tránsito entre los autos y los buses. El número de automovilistas que se cambiarían a los buses, por la implantación de las vías exclusivas, sería inferior al de peatones.

Es interesante observar que esa simulación, para el caso de Santiago, estimó que la separación de los autos de los buses podría permitir a los primeros que se desplacen a mayores velocidades, a pesar de una baja en la cantidad de espacio vial que les es permitido usar. Es decir, la simulación reveló que tanto los buses como los automóviles viajarían más rápidamente, y que habría un descongestionamiento

reducido pero generalizado. Sin embargo, al modelo de transporte utilizado le falta una capacidad de simular una reasignación temporal de los viajes. En la realidad, si las velocidades de circulación de los autos subieran en la hora punta, o en algunos períodos específicos durante la hora punta, podría ocurrir una redistribución en el momento de realización de los viajes, de modo que, las velocidades en los períodos de demanda máxima vuelvan hacia sus valores iniciales. Los automovilistas que se cambiaran de hora de viaje recibirían un pequeño beneficio, que sería más que compensado por el costo de la mayor demora de los demás ocupantes de las vías en los momentos hacia los cuales se cambiaran.

**Los buses ejecutivos.** Otro tipo de mejora al transporte colectivo consiste en mejorar su calidad, más bien que su velocidad, mediante la introducción de servicios de buses de categoría superior, conocidos popularmente como buses ejecutivos. En algunas ciudades latinoamericanas, como Buenos Aires, Córdoba, Río de Janeiro, Quito y Santafé de Bogotá ya operan servicios de buses ejecutivos, y han sido considerados para Santiago. En algunas de las señaladas ciudades, en Bogotá por ejemplo, la tarifa del buses ejecutivo es menos del doble de la corriente; en otros casos, como Buenos Aires o Río, es de 350% o más del valor del pasaje de los buses regulares.

El impacto de los buses ejecutivos sobre la congestión, probablemente, varía directamente con el valor de la tarifa comparado con el de los buses corrientes que operan sobre el mismo eje. Si la tarifa de los ejecutivos es relativamente baja, entonces una fracción importante de sus usuarios tendría como medio alternativo el bus corriente, implicando que la introducción del servicio superior, con un número inferior de pasajeros por metro cuadrado, tendría un impacto negativo sobre la congestión. Por otra parte, si su tarifa es de tres o más veces la corriente, sus clientes se transferirían casi exclusivamente del automóvil, significando que el impacto del bus ejecutivo sería positivo (siempre que el espacio vial liberado por los ex-automovilistas no fuera aprovechado por otros).



**Ilustración 3:** los frescões de Rio de Janeiro han formado parte de la oferta autobusera, desde mediados del decenio de los setenta. (Foto: autor)

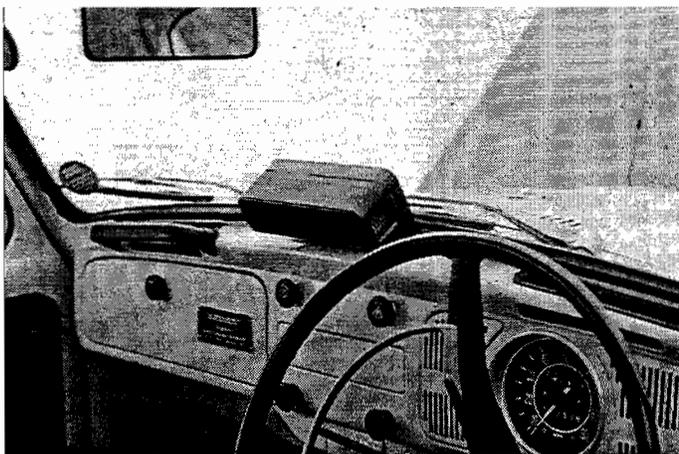
La materia de la posible aplicación en Santiago de los buses ejecutivos ha sido analizado en otro informe de la CEPAL.<sup>11</sup>

## LA OPCIÓN DE LA TARIFICACIÓN VIAL

**Una medida imperfecta.** En teoría, la tarificación vial, por congestión, (mediante la cual cada automovilista pagaría un peaje, tasa o tarifa, por la congestión que su presencia ocasiona a los demás) deberá optimizar la incidencia de la misma. Existe una literatura vasta sobre el tema de la tarificación vial, a la cual ha contribuido la CEPAL. Véase CEPAL (1999), que señala además algunos de los demás componentes de esa literatura.

Aunque teóricamente interesante, la tarificación vial demuestra una serie de problemas, algunos de principio, otros de su aplicación en la práctica, una selección de los cuales se presenta a continuación:

- (i) La idea básica de la tarificación es de extender al uso de la vialidad el principio de precios que reflejen el costo marginal correspondiente. Sin embargo, esto produciría una asignación óptima de recursos solamente si a los bienes y servicios que compiten o complementan con el espacio vial también se les aplican precios derivados mediante el mismo principio, y es evidente que esto no es el caso. Consideren las áreas verdes, por ejemplo, los precios de las cuales no consideran su valor social a la comunidad, en términos de oportunidades para recreación, de un alivio de la contaminación atmosférica, etc.. En distintas ocasiones el gobierno chileno ha dicho que desea controlar la expansión territorial de Santiago. Cobrar tarifas viales no le ayudaría lograr este objetivo.
- (ii) La tecnología actual ya permite cobrar tarifas por arco de la red vial, calculadas de acuerdo con la cantidad de congestión que allí existe en cualquier momento. Sin embargo, sería más realista implantar inicialmente un sistema más sencillo, de, por ejemplo, cobros a los automóviles que ingresen a las zonas céntricas de una ciudad. Mediante una opción de este tipo, se aplicaría una aproximación al principio de precios que reflejen los costos marginales en las zonas centrales, pero no en otras, con el resultado posible que habría una fuga de residentes y de negocios hacia las zonas no céntricas.
- (iii) Si se cobrara por el uso de la vialidad dentro de una zona céntrica, sería injusto a las personas que viven allí. Dichas personas evidentemente merecerían una exención total o parcial del cobro. Por otra parte, concederles una exención reduciría la eficiencia de la medida de tarificación y sería difícil de fiscalizar.
- (iv) La tarificación vial exacta, mediante la cual los cobros dependerían de la congestión en cada punto en cada momento, es técnicamente factible, pero no es capaz de producir una distribución óptima del tránsito, a raíz de que las personas no estarán en condiciones de saber cuánto pagarían (por ruta alternativa) antes de iniciar sus viajes. Por lo tanto, les faltará la información necesaria para poder elegir el camino de menor costo social marginal, que más les convendría.



**Ilustración 4:** han existido equipos para el cobro automático de las tarifas viales para el control de la congestión, desde hace 30 años; pero, salvo en Singapur, no se han logrado instalar en ninguna parte. (Foto: tomada por el autor en el *Road Research Laboratory* británico, en 1970)

**De difícil aplicación.** La experiencia nos cuenta que es muy difícil obtener una aceptación política que permita la implantación de la tarificación vial por congestión y, de hecho, en el mundo entero solamente en Singapur esto se ha logrado. Además, en algunas ciudades escandinavas, especialmente en Trondheim, está aplicada una tarificación vial que castiga el paso de los automóviles hacia las zonas céntricas en los momentos de mayor demanda. Sin embargo, la justificación de esa tarificación no fue el control de la congestión sino la recaudación de fondos para inversiones en mejoras viales y la subvención al transporte colectivo.

Sigue constituyendo una opción interesante la tarificación vial, pero para poder rendir adecuadamente, deberá ser acompañada por otras acciones, como medidas para hacer más atractivo el transporte colectivo a los automovilistas y un fortalecimiento de las normas de regulación territorial.

**Otras formas de tarificación.** La tarificación vial aplicada en Singapur no es la única medida que ha sido implantada en ese país urbano asiático que tenga como fin el control de la congestión de tránsito. Otra, por ejemplo, es una diferenciación en los valores de los permisos de circulación, cuyo precio es muy superior en el caso de los que dan derecho de ocupar la vialidad en cualquier momento, que los que permiten su utilización solamente de fines de semana y en las horas nocturnas. Sin duda, medidas de este tipo contribuyen a controlar el uso del automóvil en situaciones de congestión; su desventaja principal es que también lo hacen en situaciones en que no hay una congestión importante, por carecer de una capacidad de distinguir claramente entre el primer tipo de situaciones y el segundo.

En Colombia, se ha diferenciado el valor del impuesto sobre los combustibles, aunque con el fin principal de reunir fondos más bien que controlar la congestión. Una medida de esta categoría podría influir marginalmente sobre la congestión, pero tampoco será capaz de diferenciar bien entre un entorno de mucha congestión de otro donde no la hay. Además, nada garantiza que el combustible ocupado para circular durante la semana por las calles de Santiago no haya sido comprado el fin de semana anterior, en el curso de un regreso de una excursión a la playa.

## LA OPCIÓN DE MAYORES CONTROLES SOBRE EL ESTACIONAMIENTO

**Una alternativa con problemas teóricos, y ventajas prácticas.** La tarificación vial es un concepto innovador e impopular, cuya aceptación política es difícilmente obtenida. Por otra parte, el control sobre los estacionamientos ya es practicado en un gran número de ciudades, incluida Santiago. Conceptualmente, tratar de controlar la congestión mediante una actuación sobre los estacionamientos es menos satisfactorio que hacerlo a través de la tarificación vial, por que, sin contar los casos en que se estacionen los automóviles sobre las vías, un vehículo estacionado no genera congestión (y más bien lo reduce por retirarse de la red vial). La aplicación, por ejemplo, de un impuesto específico a los edificios y las playas de estacionamientos, con el fin de cobrar por la congestión puede ser criticada, a raíz de que un auto estacionado no causa congestión.

Por atacar indirectamente el problema, las políticas dirigidas a los estacionamientos son menos precisas que las que actúan sobre los vehículos en camino entre estacionamientos. Un ejemplo de esto es que una restricción aplicada a la capacidad de estacionamientos en la zona céntrica de una ciudad trata indiscriminadamente los vehículos que llegan a través de vías muy congestionadas y los que pasan por caminos de menor, o ninguna, congestión. Las imprecisiones de una política que actúa sobre los estacionamientos, en comparación con otra dirigida a la tarificación por uso de las vías, fueron demostradas hace más de treinta años en una de las obras clásicas de la literatura de la economía del tránsito urbano.<sup>12</sup>

Sin embargo, los controles aplicados a los estacionamientos ya son aceptados por los ciudadanos y, por esto, las políticas basadas en ellos gozan de la ventaja de poder implantarse más fácilmente que la tarificación vial. Además, no son necesariamente menos eficientes en todos los casos, como ha

demostrado un análisis efectuado recientemente por la CEPAL y SECTRA.\* Este indica que, si el área más congestionada asume la forma de un eje, más bien que ser cuadrada o circular, cobrar tarifas para ingresar a ella, u ocupar su espacio vial, podrá dar como resultado incentivar a los automovilistas que desean pasar por ella, desde un lado al otro, a hacer una vuelta larga, y costosa en términos de tiempo y costos de operación. Un intento de limitar la congestión por restringir la disponibilidad de estacionamientos en la zona congestionada no traería esa desventaja.

## LA OPCIÓN DEL ESCALONAMIENTO DE HORARIOS

**Una alternativa difícil de evaluar.** Ha sido sugerido en muchas ciudades, y aplicado en algunas, un escalonamiento en los horarios de los lugares de empleo y de las instituciones educacionales, con el fin de distribuir las puntas en la demanda durante un mayor período de tiempo. Existe ya un cierto grado de escalonamiento en Santiago, puesto que, en las mañanas, sucesivamente, tienden a iniciar sus jornadas primero los trabajadores de la construcción, luego los de las fábricas, después los funcionarios públicos y empleados de oficina, y finalmente las personas que se dedican al comercio minorista. Los colegios inician su jornada, aproximadamente, en los mismos momentos que lo hacen las fábricas.

¿Conviene implantar medidas más dirigidas, destinadas a lograr un mayor escalonamiento de horarios en Santiago? La materia no ha sido adecuadamente investigada, en parte por la dificultad de hacerlo; mediante un paquete de simulación y evaluación, como el ESTRAUS y VERDI, por ejemplo, no se puede analizarlo con la profundidad necesaria, por no poder evaluar las consecuencias de alterar la programación de los viajes de las personas. Los modelos pueden determinar los beneficios en términos de una menor congestión y una reducción general en el costo de realizar los desplazamientos; lo que no pueden hacer es indicar la inconveniencia de, por ejemplo, impedir, por cambios que causen una descoordinación de horarios, que los padres dejen a sus hijos en el colegio rumbo a sus lugares de trabajo.

En general, la adopción de una política de escalonamiento de los horarios tendrá mayores posibilidades de éxito si, coordinadamente, se efectuara reajustes en el sistema de transporte. A modo de ejemplo, los buses deberán ser autorizados de cambiarse de ruta, para que, después de atender a las personas que inician su jornada a las 07.00 horas, las mismas unidades puedan atender la demanda generada por las que comienzan a las 08.30.

## UN PAQUETE DE MEDIDAS

**De todos modos, conviene un mejor nivel de conducción y mantenimiento** En la sección segunda del presente trabajo, hemos señalado que la propensión de congestionarse de los sistemas viales de las ciudades latinoamericanas es relativamente grande, a raíz de factores como:

---

\* Este análisis fue efectuado como parte del proyecto FRG 7051 de la CEPAL, que cuenta con el apoyo de la institución alemana GTZ. Las corridas del modelo ESTRAUS fueron coordinadas por el consultor Juan Pablo Diez y efectuadas por la empresa *Armonía*.

- (i) la vialidad de las ciudades de la región es frecuentemente mal diseñada y mal mantenida;
- (ii) la conducta de los automovilistas demuestra poco respeto para los demás con los que comparten las vías;
- (iii) muchos de los vehículos son mal mantenidos, y ;
- (iv) la información disponible sobre las condiciones del tráfico es deficiente.

Por lo tanto, independiente de los soluciones parciales, o alivios, del problema de la congestión que se han presentado en las secciones anteriores del presente trabajo, será lógico esperar que mejoras a la vialidad, a los conductores, a la transmisión de información y al mantenimiento de los vehículos traerían beneficios referente a la congestión de tránsito.

**Palos y zanahorias, más bien que uno u otro.** Además de esto, es evidente que una política optimizada, tanto en términos de su eficiencia económica y su contribución a la igualdad social como respecto a su factibilidad política, no debería consistir en un sólo tipo de medidas, sino en a lo menos dos, uno de tipo palo y otro de la variante zanahoria, y posiblemente tres, involucrando también el suministro a más capacidad física.

No es seguro que una reducción importante en la congestión se pueda obtener mediante meramente aplicar medidas de tipo zanahoria, por ser relativamente fuertes las preferencias de muchos de los automovilistas latinoamericanos a favor del uso del vehículo particular para sus viajes. Y, de todos modos, si una fracción interesante de automovilistas se cambia a un sistema mejorado de transporte público, si no se aplican restricciones sobre el uso del automóvil, nada garantizará que no sea aprovechado por otros el espacio vial que liberan.

Las medidas de tipo palo también son inadecuadas, en sí mismas. Por una parte, un refuerzo de los controles sobre el estacionamiento o, especialmente, la aplicación de la tarificación vial, será totalmente inaceptable en términos políticos, si, simultánea o anteriormente, no se implantan acciones para ofrecer a los usuarios de automóviles opciones atractivas, como una mejor calidad de transporte público. Además, en términos de la eficiencia económica, una medida de restricción puede lograr el resultado deseado con menos rigor referente a su aplicación si sube al mismo tiempo la atracción del transporte público.

Finalmente, cabe reconocer que una crecida sostenida en la demanda de transporte, sobre una oferta fija, hace cada vez más rentables las inversiones en una ampliación de esta oferta. En primera instancia, corresponde aplicar todas las medidas factibles de ampliar la capacidad por mejorar la gestión y productividad de la infraestructura existente, antes de construir obras nuevas que, siempre que no se ubiquen subterráneamente, traerían serios perjuicios en términos del entorno urbanístico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Diccionario de la Lengua Española*, 21ª edición, Real Academia Española, Madrid, 1992.
2. J. de D. Ortuzar y L. Willumsen, *Modelling transport*, 2ª edición, John Wiley, Chichester, Inglaterra, 1994.
3. Véase, *Cargos e información de un sistema inteligente de transporte*, Notas del Instituto Mexicano del Transporte, marzo del 2000.
4. Véanse: (i) el suplemento técnico (gráfico 2.16) de *Cargas impositivas a los usuarios de la vialidad del área metropolitana de Caracas*, Alan M. Voorhees Inc. para el Ministerio de Obras Públicas de Venezuela, Caracas, 1973, y; (ii) R. Winfrey, *Economic Analysis for Highways* (página 435), International Textbook Company, Scranton, PA, USA, 1969. El ingeniero Winfrey era consultor al estudio caraqueño, para el cual el autor del presente fue el economista de transporte.
5. Estimaciones efectuadas a base de: I. Thomson, *Transporte urbano en América Latina*, en la Revista de la CEPAL, edición 17ª, agosto de 1982.
6. J. de D. Ortuzar, *Valor de tiempo en evaluación de proyectos: el dilema chileno*, Conference Reprints, Seventh International Conference on Travel Behaviour, Valle Nevado, Chile, junio de 1994.
7. Véase, *Desarrollo histórico y aceptación política del concepto de cobranza por el uso de la vialidad urbana concesionada*, CEPAL, informe LC/L.1167, enero de 1999; véanse las páginas 4 y 5.
8. Véase, *Un análisis del concesionamiento de autopistas urbanas*, CEPAL, informe LC/R.1879, marzo de 1999.
9. I. Thomson, *Why doesn't investment in public transport reduce urban traffic congestion?*, CEPAL Review, edición 61ª, abril de 1997.
10. *Análisis modernización de transporte público, 1ª etapa*, Fernández & De Cea para Mideplan, Santiago, junio de 1999.
11. I. Thomson, *Una reseña histórica y evaluación crítica de algunos aspectos de la planificación del sistema de transporte de Santiago*, Primer Congreso Chileno de Transporte Terrestre, Estación Mapocho, mayo del 2000.
12. J. M. Thomson, *An evaluation of two proposals for traffic restraint in Central London*, Journal of the Royal Statistical Society, serie A, vol. 130, parte 3.