

La congestión del *tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*

Ian Thomson

*Jefe Unidad de Transporte,
División de Recursos Naturales
e Infraestructura, CEPAL
ithomson@eclac.cl*

Alberto Bull

*Consultor de la
misma División
abull@eclac.cl*

En los últimos años, especialmente desde principios de los años noventa, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial han causado, particularmente en las ciudades grandes, más congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. Ese aumento explosivo surge de un mayor acceso al automóvil —al elevarse el poder adquisitivo de las clases de ingresos medios—, más acceso al crédito, reducción de los precios de venta, más oferta de autos usados, crecimiento de la población, menos habitantes por hogar y escasa aplicación de políticas estructuradas en el transporte urbano. Este transporte insume, en las ciudades mayores, alrededor de 3.5% del PIB regional, en lo cual incide la congestión de tránsito, que afecta tanto a automovilistas como a usuarios del transporte colectivo y que acarrea pérdida de eficiencia económica y otros efectos negativos para la sociedad. Sin pretender plantear soluciones específicas, este artículo analiza qué es la congestión y cuáles las consecuencias de este flagelo moderno de las zonas urbanas que amenaza la calidad de vida de sus habitantes.

I

¿Qué es la congestión?

1. El uso popular y la definición según el diccionario

La palabra “congestión” se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general. El diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionarse” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, que en nuestro caso es el tránsito vehicular.

Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente.

2. Una explicación técnica

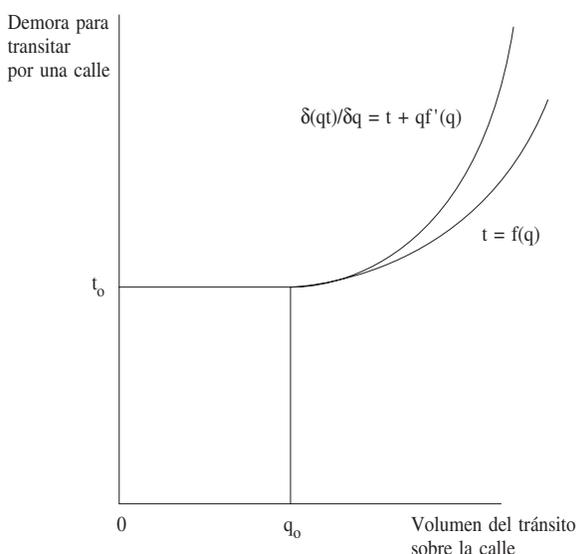
La causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”.

A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez más fuertemente las velocidades de circulación. El gráfico 1 presenta, mediante la función $t=f(q)$, el tiempo (t) necesario para transitar por una calle, a diferentes volúmenes de tránsito (q). La otra curva, $\delta(qt)/\delta q = t + qf'(q)$, se deriva de la anterior. La diferencia entre ambas curvas representa, para cualquier volumen de tránsito (q), el aumento del tiempo de viaje de los demás vehículos que están circulando, a causa de la introducción del vehículo adicional.

Puede observarse que las dos curvas coinciden hasta el nivel de tránsito q_0 ; hasta allí, el cambio en el tiempo de viaje de todos los vehículos es simple-

GRAFICO 1

Representación esquemática del concepto de la congestión de tránsito



mente el tiempo empleado por el que se incorpora, porque los demás pueden seguir circulando a la misma velocidad que antes. Por el contrario, de ahí en adelante, las funciones divergen, estando $\delta(qt)/\delta q$ por arriba de t . Eso significa que cada vehículo que ingresa experimenta su propia demora, pero simultáneamente aumenta la demora de todos los demás que ya están circulando. En consecuencia, el usuario individual percibe sólo parte de la congestión que causa, recayendo el resto en los demás vehículos que forman parte del flujo de ese momento. En el lenguaje especializado se dice que los usuarios perciben los costos privados, pero no los costos marginales sociales.

En estricto rigor, los usuarios tampoco tienen una acabada noción de los costos medios privados, puesto que, por ejemplo, pocos automovilistas tienen una idea clara de cuánto les cuesta realizar un viaje adicional, en términos de mantenimiento, desgaste de neumáticos, etc. Por otra parte, sí perciben los costos cargados por el gobierno —particularmente el impuesto sobre los combustibles—, que son simples transferencias del automovilista al Estado, todo lo cual distorsiona su forma de tomar decisiones.

Otra conclusión, que por lo demás se puede corroborar por simple observación, es que a bajos niveles de congestión, un incremento del flujo no aumenta significativamente el tiempo de viaje, pero a niveles mayores el mismo aumento absoluto incrementa considerablemente las demoras totales.

De acuerdo con la definición entregada, la congestión empieza con un volumen de tránsito Oq_0 . Sin embargo, en general ello sucede a volúmenes relativamente bajos, lo cual no coincide con la interpretación popular del concepto.

3. Hacia una definición práctica en el caso del tránsito

Algunos textos especializados no ofrecen definiciones muy rigurosas de la congestión. Dos 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” (Ortúzar y Willumsen, 1994). Si bien refleja la percepción de la ciudadanía, esta definición no propone límites exactos para el inicio del fenómeno.

Un intento de definir el término en forma precisa y concordante con la percepción habitual fue el que se hizo en un proyecto de ley chileno tal como fue apro-

bado por la Cámara de Diputados, destinado a implantar la tarificación vial. Como se pretendía evitar la discrecionalidad de las autoridades, la definición fue muy taxativa. Se declaraba congestionada aquella vía que en más de la mitad de su extensión total, considerando tramos no necesariamente consecutivos, la velocidad media espacial del flujo era inferior a 40% de la velocidad en régimen libre. Esta condición debería verificarse al menos durante cuatro horas diarias entre martes y jueves, mediante mediciones hechas en cuatro semanas seguidas entre marzo y diciembre. También se consideró una definición exacta para zonas congestionadas.¹ La definición fue quizás demasiado precisa y de difícil aplicación práctica, aunque hasta ahora no ha sido necesario aplicarla, pues el proyecto no ha recibido aprobación legislativa.

Sin ser tan minuciosos y manteniendo la aspiración de objetividad, el término congestión podría 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 $x\%$ ”. Una definición objetiva, aunque todavía arbitraria de la congestión, sería el volumen de tránsito en que $\delta(qt)/\delta t = at$, siendo por ejemplo $a = 1.50$. Es decir, la congestión comenzaría en el momento en que el cambio en la demora de todos los vehículos ya presentes en el flujo fuese igual a la mitad del tiempo de viaje que tendría un vehículo adicional.

II

Causas de la congestión

1. Características del transporte urbano que provocan la congestión

El sistema de transporte, incluyendo la provisión de suelo urbano para infraestructura de transporte, se desenvuelve bajo características propias muy particulares, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- La demanda de transporte es “derivada”, es decir, pocas veces los viajes se producen por un deseo intrínseco de desplazarse; generalmente, obedecen a la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades (como el trabajo, las compras, el estudio, la recreación, el descanso, etc.), todas las cuales se realizan en lugares diferentes.

- La demanda de transporte es eminentemente variable y tiene puntas muy marcadas en las cuales se concentran muchos viajes, a causa del deseo de aprovechar en buena forma las horas del día para realizar las distintas actividades y para tener oportunidad de contacto con otras personas.
- El transporte se efectúa en limitados espacios viales, los que son fijos en el corto plazo; como es fácil de comprender, no se puede acumular la capacidad vial no utilizada para usarla posteriormente en períodos de mayor demanda.

¹ Proyecto de ley en Chile que “Dispone el pago de un derecho por el uso de vías urbanas afectas a congestión vehicular”.

- Las opciones de transporte que presentan las características más apetecidas —es decir, seguridad, comodidad, confiabilidad, autonomía, como es el caso del automóvil— son las que hacen un mayor uso del espacio vial por pasajero, como se explica más adelante.
- Especialmente en zonas urbanas, la provisión de infraestructura vial para satisfacer la demanda de los períodos de punta tiene un costo muy elevado.
- A raíz de todo lo anterior se produce congestión en diversos lugares, con sus negativas secuelas de contaminación, importante gasto de los recursos privados y sociales, y pérdida de calidad de vida.

Un factor agravante es, como se indicó en la sección anterior, que el costo de la congestión no es percibido plenamente por los usuarios que contribuyen a generarla. Cada vez que esto ocurre, el bien o servicio involucrado se consume más que lo que conviene a la sociedad. Como los usuarios no experimentan los mayores costos de tiempo y operación que causan a los demás, sus decisiones sobre ruta, modo, origen, destino y hora de los viajes son tomadas, no sobre la base de los costos sociales, sino sólo de los costos propios, o mejor dicho, de una percepción frecuentemente parcial de esos costos. El resultado lógico es una sobreexplotación de la vialidad existente, al menos en determinadas zonas y horas.

2. El problema es creado principalmente por los automóviles

Algunos vehículos generan más congestión que otros. En la ingeniería de tránsito cada tipo de vehículo tiene asignada una equivalencia en una unidad de vehículos de pasajeros denominada *pcu* (*passenger car unit*). Un automóvil tiene una equivalencia de 1 *pcu*, y los demás vehículos una equivalencia que corresponde a su influencia perturbadora sobre el flujo de tránsito, o el espacio vial que efectivamente ocupan, en comparación con la de un automóvil. Normalmente, se considera que un bus tiene una equivalencia aproximada de 3 *pcu*, y un camión, una de 2 *pcu*. Estrictamente, el factor *pcu* varía según se trate de una aproximación a una intersección o de un tramo vial entre intersecciones.

Aunque el bus genera más congestión que el automóvil, generalmente transporta más personas. Si el primero lleva 50 pasajeros y el segundo transporta en promedio 1.5 persona, entonces cada ocupante del

automóvil produce 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero del bus. Por lo tanto, a igualdad de otras condiciones, la congestión se reduce si aumenta la participación de los buses en la partición modal de los viajes. Salvo que éstos transporten menos de 4.5 pasajeros causan, en promedio, menos congestión que los autos. No es normal que los buses transporten menos de 4.5 pasajeros, pero puede ocurrir, como sucedió por ejemplo en sectores de Santiago de Chile hacia fines del decenio de 1980, en los horarios fuera de punta, o en Lima diez años después.

La existencia de un número excesivo de vehículos de transporte público contribuye a agravar la congestión, como se observa en algunas ciudades. Una de las características de los modelos económicos en vigor es la desregulación. En el área del transporte urbano de pasajeros, una desregulación amplia normalmente se traduce en una acentuada expansión de las flotas de buses y taxis y un deterioro del orden y la disciplina asociadas con su operación. Este fenómeno contribuyó de manera importante al deterioro en la congestión en Santiago en el decenio de 1980 y en Lima en la década siguiente.

La liberalización de la importación de vehículos usados y la desregulación del transporte colectivo tuvieron efectos simultáneos particularmente agudos en Lima. En Santiago, que a fines de los años ochenta tenía unos 4 300 000 habitantes, la importación de vehículos usados ocurrió sólo excepcionalmente, y la flota dedicada al transporte colectivo (buses de todos los tipos, más taxis colectivos) no sobrepasó las 16 000 unidades. Pero a mediados de los años noventa, en Lima, ciudad entonces de unos 6 700 000 habitantes, la flota había llegado por lo menos a 38 000 unidades (aunque algunas fuentes indican que el número real luego se aproximó a 50 000). Es decir, a mediados de los noventa el número de unidades por habitante en Lima fue entre 52% y 101% más alto que el correspondiente a Santiago unos siete años antes, en momentos en que la desregulación chilena producía sus resultados más dramáticos.

3. La condición de las vías y las prácticas de conducta contribuyen a la congestión

a) *La vialidad de las ciudades: problemas de diseño y conservación*

El inadecuado diseño o mantenimiento de la vialidad es causa de una congestión innecesaria. En muchas ciudades es frecuente encontrar casos de falta

de demarcación de los carriles de circulación, inesperados cambios en el número de carriles, paraderos de buses ubicados justamente donde se reduce el ancho de la calzada y otras deficiencias que entorpecen la fluidez del tránsito. Asimismo, el mal estado del pavimento, y en especial la presencia de baches, genera crecientes restricciones de capacidad y aumenta la congestión. En muchas ciudades latinoamericanas, como Caracas, la lluvia acumulada sobre las calzadas reduce la capacidad de las vías y, por ende, agrava la congestión.

b) *Algunas conductas causan más congestión que otras*

Hay conductores que muestran poco respeto por aquellos con quienes comparten las vías. En algunas ciudades, como Lima, muchos automovilistas que intentan ahorrarse algunos segundos de tiempo de viaje tratan de imponerse en las intersecciones, bloqueándolas y generando para los demás deseconomías muy superiores a su propio beneficio. En otras ciudades, como Santiago, es tradición que los buses se detengan en el punto inmediatamente anterior a una intersección, lo que causa congestión (y accidentes). Y en estas ciudades, como en otras que cuentan con una oferta generosa de taxis que no acostumbran operar a partir de paraderos fijos, éstos circulan a baja velocidad en búsqueda de pasajeros, lo que también genera congestión.

A las conductas anteriores debe agregarse la frecuente presencia en los flujos de tránsito de vehículos antiguos, mal mantenidos, o de tracción animal. Cabe tener presente que al reanudarse la marcha después de la detención en un semáforo, se genera una suerte de congestión debida al atraso que impone a vehículos con tasas de aceleración normales la lentitud de otros ubicados más adelante. Por otra parte, un vehículo vara-

do perturba gravemente la fluidez del tránsito, pues elimina de hecho una pista de circulación.

c) *La información disponible sobre las condiciones del tránsito es deficiente*

Otro factor que aumenta la congestión es el desconocimiento de las condiciones de tránsito. Si un motorista que dispone de dos rutas, A y B, para llegar a su destino, supiera que las condiciones de tránsito están deterioradas en la ruta A, podría emplear la B, donde su propia contribución a la congestión sería inferior. Un estudio de una ciudad hipotética efectuado en la Universidad de Texas indica que estar informado sobre las condiciones de tránsito en las distintas partes de la red puede reducir la congestión mucho más que la propia tarificación vial (IMT, 2000). El desconocimiento básico de la red de calles también podría aumentar el kilometraje medio de cada viaje y contribuir a la congestión.

d) *Como consecuencia, prevalece una capacidad disminuida*

En general, tanto la conducta de los motoristas como la condición de la vialidad y la de los vehículos hacen que una calle o una red urbana en América Latina seguramente tenga una capacidad inferior que otra de dimensiones geométricas iguales ubicada en Europa o Norteamérica. Mediciones realizadas en Caracas a principios del decenio de 1970 establecieron que una autopista en ese lugar tenía sólo 67% de la capacidad de otra norteamericana de dimensiones semejantes.² Esta diferencia porcentual debe variar de una ciudad a otra, aunque no cabe duda de que la propensión a congestionarse de los sistemas viales de las ciudades latinoamericanas es, en general, relativamente grande.

III

La invasión del automóvil

La última década del siglo XX trajo consigo un fuerte incremento de la cantidad de automóviles en circulación en América Latina, así como de su uso para los más variados propósitos, incluyendo los viajes al lugar de trabajo y al de estudio, con lo que se presiona significativamente la red vial. ¿A qué se deben estos fenómenos?

1. Las reformas económicas han hecho más accesible la propiedad de un automóvil

Las reformas económicas de los años noventa en la región trajeron consigo, entre otros efectos, tasas de

² Cifras calculadas por los autores sobre la base de datos de Voorhees (1973) y Winfrey (1969).

crecimiento económico más altas y la reducción del precio de los automóviles. De tasas de crecimiento por habitante casi siempre negativas en los años ochenta, se pasó a tasas positivas relativamente elevadas en los noventa. Por ejemplo, Uruguay pasó de un crecimiento medio anual de -1% entre 1981 y 1988 a uno de 4% entre 1991 y 1994 (CEPAL, 1988 y 1995). Esto ha repercutido favorablemente en los ingresos personales, dejando mayor disponibilidad para la adquisición de bienes durables.

Simultáneamente, en muchos casos se redujo la carga impositiva sobre los automóviles, particularmente los aranceles aduaneros. Además, en algunos países se apreció el tipo de cambio, lo que en definitiva abarató los productos importados. En Colombia, por ejemplo, la tasa de cambio real en 1994 equivalía sólo al 75% de la existente en 1990 (BID, 1995).

Esta tendencia no se traduce necesariamente en precios menores, porque al mismo tiempo la calidad de los vehículos ha mejorado. Sin embargo, en aquellos vehículos cuyas características se mantienen relativamente constantes se observa una reducción real de los precios al comprador. Por ejemplo, en 1996 el precio de venta de un Volkswagen Escarabajo en el mercado chileno era el equivalente de 7 780 dólares; en cambio, en 1982 era, a precios de 1996, de 8 902 dólares.

Con toda seguridad, la baja real en los precios de venta de autos usados ha sido aun mayor, aunque es muy difícil obtener datos confiables sobre la materia. La tasa de depreciación de los automóviles se relaciona directamente con la tasa de propiedad. En países donde hay pocos vehículos por persona, un automóvil de segunda mano es un bien relativamente escaso y el precio al que se negocia refleja una oferta limitada y, a veces, una demanda abundante. El crecimiento de las tasas de motorización latinoamericanas en los últimos años ha reducido la escasez relativa de automóviles usados, tendiendo así a aumentar la oferta, a disminuir la demanda (porque una mayor proporción de los habitantes ya tiene uno) y, por ende, a hacer bajar sus precios, poniéndolos al alcance de familias de menores ingresos.

En consecuencia, en el escenario latinoamericano los ingresos reales suben y los precios de los automóviles tienden a bajar.

2. La popularización de la propiedad de automóviles

En las ciudades latinoamericanas, la evolución de los ingresos de los residentes y de los precios de los automóviles, particularmente los usados, hace que la

propiedad de un vehículo esté dejando de ser un sueño inalcanzable y se transforme en un hecho consumado para muchas familias. El aumento de la tasa de motorización es un fenómeno que se repite en casi toda América Latina y ha permitido, especialmente a la clase media, cosechar uno de los frutos más importantes del avance tecnológico del siglo XX.

En los países en que la reforma económica se impuso de una manera rápida, la importación de automóviles creció en forma igualmente acelerada (cuadro 1). La columna correspondiente al Perú en dicho cuadro muestra que entre 1990 y 1991 el valor de las importaciones de automóviles se multiplicó por 14. El Perú liberó la importación no sólo de automóviles nuevos, sino también de usados (exceptuando un breve período entre febrero y noviembre de 1996). Por lo tanto, el precio medio por unidad bajó, lo que indica que el número de unidades importadas habría crecido en una proporción mayor que los gastos de importación.

CUADRO 1

Ecuador y Perú: Importación de vehículos de pasajeros^a (Miles de dólares)

Año	Ecuador ^b	Perú
1989	10 062	6 482
1990	23 432	11 880
1991	23 554	170 668
1992	166 109	213 018
1993	245 895	165 647
1994	374 038	252 421

Fuente: CEPAL, sobre la base de informaciones oficiales.

^a Las cifras excluyen los buses.

^b Las cifras se refieren específicamente a vehículos de transporte particular dentro del rubro de bienes de consumo.

En algunos países fabricantes de automóviles las reformas económicas se tradujeron en un aumento tanto de las importaciones de vehículos como de la producción nacional. Así ocurrió en Brasil, donde la importación de automóviles estuvo sujeta durante décadas a fuertes gravámenes, como parte de una política encaminada a fomentar la producción nacional de esos bienes. Entre 1990 y 1994, a partir de una base mínima, la importación creció en más de 10 000%. Sin embargo, la producción nacional subió también en 70%. La exportación se frenó, porque los fabricantes prefirieron colocar su producción en el creciente mercado interno (cuadro 2). Influyó también, por un período a partir de mediados de 1994, la apreciación de la moneda local. Un resultado concreto es que entre

CUADRO 2

Brasil: Consumo aparente de automóviles^a

Año	Unidades		Consumo aparente de automóviles ^a
	Importadas	Producidas	
1990	1 310	602 545	483 084
1991	11 146	615 097	499 090
1992	30 714	667 229	454 817
1993	70 438	929 582	750 413
1994	138 679	1 026 827	890 691
1995	320 261	1 147 897	1 278 437

Fuente: CEPAL (1997).

^a Producción + importación - exportación.

1990 y 1996 en São Paulo la población creció 3.4%, y la flota de vehículos, 36.5%.

Sobre la base de datos correspondientes a las 34 comunas del Gran Santiago, se dedujo la siguiente ecuación para determinar la cantidad de automóviles por familia:

$$y = e * (0.2850 - 134.5746/X)$$

donde y = automóviles por familia y x = ingreso mensual por familia en pesos de 1990.

Esta ecuación tiene la forma esperada, aunque podría ser objeto de reparos técnicos.³ A partir de ella, se puede estimar la elasticidad o variación unitaria de la tasa de propiedad de automóviles respecto del nivel

de ingresos. En el cuadro 3 se observa que la elasticidad está relacionada inversamente con el nivel de ingresos. Aunque la elasticidad en comunas de bajos ingresos (La Pintana) tenga un valor muy alto, un aumento en ingresos de 1% se traduce en un aumento reducido en el número absoluto de autos por familia. Por otra parte, un aumento de 1% en los ingresos en una comuna de ingresos medianos se traduce en un aumento en el número absoluto de automóviles por familia muy semejante al correspondiente a una comuna de muy altos ingresos.

La conclusión más importante que se puede derivar de este análisis es que un aumento en los ingresos eleva significativamente la propiedad de automóviles no sólo en los barrios de mayores ingresos sino también en los de ingresos medios. Así, el parque de automóviles en Santiago creció a una tasa anual de 8% durante la década de 1990.

3. Donde menos autos hay, parece más difícil desplazarse

El creciente número de vehículos presiona sin duda al aumento de la congestión. En todo caso, las tasas de propiedad de los automóviles en las ciudades latinoamericanas siguen estando generalmente muy por debajo de las tasas en los países desarrollados. En 1980, en ciudades norteamericanas como Houston, Los Angeles, Phoenix, San Francisco, Detroit, Dallas, Denver,

CUADRO 3

Santiago de Chile (tres municipios): Estimación del aumento en la propiedad de automóviles por familia al aumentar los ingresos medios

Comuna	Ingreso familiar mensual	Autos por familia	Elasticidad de tasa de autos por familia respecto del ingreso familiar	Aumento en autos por familia si los ingresos familiares suben en 1%
Vitacura	589 700	1.71	0.23	0.0039
Santiago (centro)	126 700	0.311	1.06	0.0033
La Pintana	39 730	0.051	3.39	0.0018

Fuente: Estimación propia, sobre la base de estadísticas de Kain y Liu (1994), cuadro A-7. Los autores no citan la fuente de sus datos; sin embargo, seguramente provienen de la encuesta sobre el origen-destino de viajes en el Gran Santiago en 1991, llevada a cabo por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte (SECTRA).

³ La ecuación fue ajustada ($r = 0.9586$) a partir de datos a nivel de comunas recopilados en una encuesta de transporte de tipo corte transversal, llevada a cabo en 1991. Los cambios que estima la ecuación en la tasa de propiedad de automóviles son sólo función del cambio en los ingresos familiares; no incorporan la influencia

de cambios en los precios o en la calidad de los automóviles, ya que estos factores permanecen constantes en un análisis de tipo corte transversal. De hecho, los precios han tendido a bajar y la calidad de los vehículos a subir, por lo que los aumentos en las tasas de propiedad, a lo largo de los años, son superiores a los pronosticados por la ecuación.

Toronto y Washington, el número de automóviles por persona fluctuaba entre 0.55 y 0.85, mientras en urbes europeas, como Bruselas, Amsterdam, Copenhague, Frankfurt, Hamburgo, Londres, Stuttgart y París, variaba entre 0.23 y 0.43. Diez o quince años más tarde algunas ciudades latinoamericanas aún no contaban con más de 0.02 auto por habitante (por ejemplo, Chiclayo o Huancaayo en el Perú). En Lima, a pesar del ya comenzado auge de la importación de vehículos, no había más de 0.05 por persona. En el Gran Santiago había 0.09. Por otra parte, en un número reducido de ciudades latinoamericanas la tasa de propiedad ya se aproximaba al límite inferior observado en las ciudades europeas occidentales. En Curitiba, por ejemplo, ya en 1995 había alrededor de 0.29 auto por persona.

A pesar de lo indicado, hay evidencias de que es más fácil desplazarse en las ciudades grandes del mundo desarrollado que en las comparables de América Latina. En Quito, cuya población en 1990 era de aproximadamente un millón de habitantes, el viaje medio entre el hogar y el lugar de trabajo era de 56 minutos; en Múnchen, con 1.3 millón de habitantes, la demora era de 25 minutos. En Bogotá (5 millones de habitantes), la demora era de 90 minutos, mientras que en Londres (6.8 millones) era de 30 minutos. Muchos otros ejemplos indican lo mismo. Está claro que en las ciudades del mundo desarrollado hay una mayor capacidad de convivir con el automóvil, eludiendo sus peores consecuencias, lo que en América Latina aún no se ha aprendido.

Además, parece más fácil circular en las ciudades latinoamericanas que tienen las mayores tasas de propiedad de automóviles que en muchas de ellas donde esas tasas son menores. Por ejemplo, Curitiba tiene más automóviles por persona que Ciudad de Guatemala, que es de un tamaño comparable, pero viajar en la capital paranaense en automóvil o en transporte colectivo es una experiencia bastante menos desagradable que hacer lo mismo en dicha ciudad centroamericana.

La explicación a estas aparentes incongruencias hay que buscarla en la marcada propensión al uso intensivo del automóvil para todo tipo de fines.

4. También influyen factores subjetivos

¿En qué radica o cómo se puede explicar la marcada preferencia por usar el vehículo particular?

Un importante aspecto es el *status*. En América Latina, el automóvil todavía es considerado no sólo un medio de locomoción, sino un indicador de la ubicación de su dueño en la sociedad. Quien maneje un BMW

es considerado superior al que se desplace en un Suzuki. Quien llegue a la oficina en un automóvil, en lugar de autobús, es considerado un individuo que ha escalado en posición social. El prestigio que acarrea ser automovilista incide con fuerza en los volúmenes de tránsito.

Además de esas razones, relacionadas con la estructura social y características culturales, en América Latina influyen, entre otras consideraciones:

- La deficiente calidad de los autobuses, en relación con las aspiraciones de los propietarios de autos.
- Los altos coeficientes de ocupación de los autobuses en horas de punta.
- La sensación de inseguridad ante formas temerarias de conducir de algunos operadores de buses.⁴
- La posibilidad, real o supuesta, de ser víctima de la delincuencia a bordo de vehículos de transporte colectivo.

La preferencia por desplazarse en automóvil se transforma en un problema en las horas punta, cuando se concentran los viajes por motivos de trabajo y estudio. Ni siquiera una fuerte demora en los desplazamientos hace que se deje el auto. Enfrentados a la opción de llegar a su destino lentamente en vías congestionadas, o un poco más rápido en transporte público, no es seguro que muchos automovilistas latinoamericanos opten por la segunda alternativa.

Los habitantes de las ciudades del mundo desarrollado son menos propensos a ocupar sus automóviles para desplazarse a la oficina en las horas punta de la mañana. Claramente, se hace una distinción entre la propiedad de un auto y su uso en situaciones en que se generan dificultades mayores. Un banquero neoyorquino o londinense, residente en los suburbios de su ciudad, nunca contemplaría viajar diariamente a Wall Street o a la City en automóvil, por contar, en ambos casos, con un sistema de transporte público de buena calidad. Su contraparte paulista o santiaguino no consideraría llegar al centro sino en automóvil.

La preferencia por movilizarse en auto puede traer otras consecuencias que trascienden los límites del sector transporte propiamente tal, con implicaciones macroeconómicas negativas. Considérense, por ejemplo, las alzas en los precios de los combustibles para

⁴ Una encuesta telefónica realizada en Santiago de Chile en marzo de 2001 revela que 63% de los usuarios del transporte público opina que movilizarse en él es inseguro en términos de accidentes de tránsito, en tanto que 70% manifiesta que los choferes conducen en forma irresponsable (dada a conocer por el diario electrónico El Mostrador, 2001).

automóviles a raíz del aumento de los precios internacionales del petróleo en 1999 y 2000. Probablemente, el automovilista latinoamericano típico no redujo mucho el uso de su vehículo, sino el consumo de otros bienes y servicios, rebajando así en el corto plazo la

demanda de éstos, muchos de los cuales son producidos por la economía nacional. Al mismo tiempo, en los países importadores aumentó la cantidad de divisas empleadas en los combustibles, debido a su mayor precio y a una demanda inelástica.

IV

¿Cuán grave es el problema y quiénes lo sufren?

1. Diversos indicadores revelan una situación agravada y que empeora

El transporte urbano en su conjunto es una actividad de importante magnitud en el devenir de un país. La operación de los vehículos que circulan en 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 otro 3% del PIB. De estas cifras se desprende que los recursos dedicados al transporte urbano son muy significativos.

Es muy probable que esos porcentajes vayan en aumento, por varias razones. Una, es el ya comentado aumento de la tasa de motorización y la tendencia al uso intensivo del automóvil. Otra, es la expansión de las ciudades y la consecuente extensión del largo de los viajes (Thomson, 2001).

Es inevitable que una demanda creciente sobre una oferta vial relativamente constante redunde en una disminución progresiva de las velocidades de circulación. La situación se está deteriorando a tasas aceleradas, según revela la forma de las ecuaciones, obtenidas en forma estadística, que relacionan la velocidad de circulación en una calle con el volumen de tránsito.

En las horas punta, una gran parte de la red vial en las ciudades latinoamericanas está operando muy cerca de su capacidad, lo que significa que pequeños aumentos en los flujos de tránsito agravan muy severamente la congestión. Aunque no hay muchas cifras que reflejen concretamente la tendencia de la congestión a lo largo de los años, datos de São Paulo muestran que en 1992, en promedio, unos 28 kilómetros de la red principal de las vías sufría de congestión aguda

en las mañanas, y 39 kilómetros en las tardes; en 1996, los kilómetros afectados habían subido a 80 y 122, respectivamente (Companhia de Engenharia de Tráfego, 1998).

El caso de Santiago de Chile es interesante por el hecho de ser la capital del país latinoamericano en que comenzó el proceso de reforma y apertura económica. Estudios de simulación indican que el tiempo medio de un viaje de diez kilómetros efectuado en automóvil en el período de punta subió de 22 a 32 minutos entre 1991 y 1997 (CEPAL, 1997). Además, la congestión más aguda ya no se observa solamente en las comunas más adineradas sino también en algunas de ingresos medianos. Los barrios de mayores ingresos se sitúan en el noreste de la ciudad. En esa zona hay congestión, y además la hay en las avenidas entre ella y el centro de la ciudad. Sin embargo, los lugares más congestionados incluyen avenidas ubicadas en otras partes de la ciudad, donde los ingresos familiares son muy inferiores y que ni siquiera son zonas de pasada para personas de ingresos altos.

En cuanto al costo de la congestión causada, para las condiciones de Caracas en 1971, cuando la situación era menos grave que en la actualidad, se calculó que cada ocupante de automóvil generó, a precios de 2000, un costo de congestión de 0.18 dólar por kilómetro, y cada ocupante de autobús, uno de 0.02 dólar por kilómetro.⁵

Parece razonable concluir que los costos de congestión son elevados y, a la inversa, que la adopción de medidas de costo moderado para rebajarla tendría beneficios netos significativos. Cálculos conservadores estiman que aumentar, en promedio, las velocidades

⁵ Estimaciones basadas en Thomson (1982).

de los viajes en auto en 1 km/h y los de transporte colectivo en 0.5 km/h implica una reducción de tiempos de viaje y de costos de operación por un valor equivalente a 0.1% del PIB (Thomson, 2000b).

De todos modos, el solo hecho de medir las velocidades del tránsito o cuantificar los costos de congestión no refleja del todo la profundidad del problema; en efecto, para limitar los efectos de la congestión, hay personas que cambian de conducta, adoptando hábitos que, idealmente, no serían de su preferencia, como salir de la casa muy temprano para adelantarse a los momentos de mayor congestión o residir en las cercanías del lugar de trabajo.

A lo señalado cabe agregar otras consecuencias serias que afectan severamente las condiciones de la vida urbana, entre las que se cuentan la mayor contaminación del aire provocada por el consumo de combustibles en vehículos que circulan en un tránsito convulsionado a baja velocidad, los mayores niveles de ruido en el entorno de las vías principales, la irritabilidad causada por la pérdida de tiempo y el aumento del estrés por conducir inmerso en una masa vehicular excesiva. Estos otros resultados de la congestión pueden ser difíciles de cuantificar, pero no por ello deben ignorarse, ya que son agravantes de una situación seria.

2. ¿Quiénes pagan los costos de la congestión?

En primer lugar, debe decirse que los efectos perjudiciales de la congestión caen sobre todos los habitantes de las urbes, en términos de deterioro de su calidad de vida en distintos aspectos (mayor contaminación acústica y atmosférica, impacto negativo sobre la salud mental, etc.). Por lo tanto, de una forma u otra, nadie queda inmune a sus consecuencias.

Enfocando el análisis en quienes deben transportarse, se pueden analizar los efectos de la congestión mediante el desglose de su costo en dos componentes fundamentales: el tiempo personal y los costos operacionales de los vehículos, especialmente el combustible. Ambos se ven aumentados al viajar bajo condiciones de congestión.

Está fuera de toda discusión que los propios automovilistas soportan las consecuencias de la congestión. Es decir, experimentan los efectos de lo que ellos mismos han originado, es decir, mayores tiempos de desplazamiento y costos de operación acrecentados.

Sin embargo, los automovilistas no son los únicos que sufren los efectos de la congestión. En efecto, la congestión agrava la condición ya deteriorada del transporte colectivo, de modo que también sus usua-

rios se ven afectados seriamente por ella, sin ser los causantes. Esta situación es fuente de inequidad social, pues el transporte público es empleado mayoritariamente por personas de menores recursos, que son usuarios cautivos.

a) *La congestión atrasa a los pasajeros de buses*

Evidentemente, la congestión obliga a los pasajeros de los buses a demorarse más al efectuar sus desplazamientos. El mayor tiempo de viaje es un perjuicio real, que posiblemente no llame demasiado la atención porque los ingresos relativamente bajos de estos pasajeros hacen que se asigne un bajo valor monetario a su tiempo personal.

En América Latina, especialmente, los usuarios de los autobuses urbanos tienen ingresos muy inferiores a los de los automovilistas urbanos. En Santiago de Chile, un análisis de los datos generados por el estudio sobre origen-destino del año 1991 permite estimar el ingreso familiar de los pasajeros de buses en unos 99 321 pesos chilenos (CLP) y el de los usuarios de automóviles en unos CLP 308 078. Es decir, típicamente, el ingreso de los ocupantes de los automóviles más que triplicaba el de los pasajeros de buses. Datos referentes a São Paulo para 1977 afirman que, en principio, la situación allí no era diferente a la de Santiago (cuadro 4), y si existiesen mediciones en otras ciudades de la región, probablemente la conclusión sería similar.

CUADRO 4

São Paulo: Ingresos relativos de los usuarios de diferentes medios de transporte, 1977 (Automóvil = 100)

Medio de transporte	Ingreso relativo de viajeros
Sólo bus	55
Sólo automóvil	100
Sólo taxi	91
Sólo metro	89
Sólo tren suburbano	39
Combinación bus + bus	50
Combinación bus + metro	62.5
Combinación bus + tren	50

Fuente: Empresa Metropolitana de Transporte Urbano de São Paulo.

b) *La congestión alza las tarifas de los autobuses*

Otro factor, que posiblemente muchos pasajeros consideren más importante que el mayor tiempo de viaje, es la tarifa de los buses. La congestión demora no solamente a los ocupantes de los buses sino tam-

bién a los propios buses, por lo tanto, para proveer la misma capacidad de transporte se requieren más unidades con sus respectivos conductores, trayendo como consecuencia tarifas más elevadas.

Este fenómeno fue analizado por la CEPAL en 1982, estimándose que un incremento en la velocidad de circulación de la locomoción colectiva de Santiago de 15 a 17.5 km/h en las horas punta permitiría reducir las tarifas en hasta 5% (Thomson, 1982). Un estudio más reciente sobre las mayores ciudades del Brasil estimó que la congestión aumenta los costos operacionales del transporte autobusero en hasta 16% (cuadro 5). Nótese que los valores porcentuales son muy reducidos en los casos de Brasilia, donde la oferta de espacio vial es excepcionalmente generosa, y de Curitiba, donde los buses que operan los recorridos radiales circulan sobre vías exclusivas.

En las condiciones del año 2000, después de casi veinte años de alzas reales en los precios de las unida-

CUADRO 5

Ciudades brasileñas: aumentos de costos operacionales del transporte colectivo causados por la congestión vehicular
(Porcentajes)

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

Fuente: ANTP (1999).

des y los ingresos de los choferes, seguramente sería factible una reducción de 10%.

V

Cómo enfrentar la situación

La congestión de tránsito, especialmente en las grandes ciudades, es una realidad cada vez más difundida en todo el mundo. Los enormes y crecientes costos de tiempo y operación vehicular que ella implica plantean el desafío de diseñar políticas y medidas que contribuyan a su moderación y control. El problema es complejo, y las soluciones más indicadas son difíciles de diseñar.

1. Un poco de congestión es conveniente

En las áreas urbanas, especialmente en los períodos de mayor demanda, la congestión es inevitable y, dentro de ciertos límites, deseable, pues los costos que impone pueden ser inferiores a los necesarios para eliminarla. Intentar suprimir la congestión implica, entre otros, los costos siguientes:

- Los producidos por el desvío de usuarios a otras vías, modos u horarios de viaje.
- Los asociados a la supresión de viajes.
- Los relacionados con la inversión necesaria para ampliar la capacidad vial, que pueden ser superiores a los causados por niveles moderados de congestión.

Por otra parte, subutilizar el espacio ya disponible también representa pérdida de beneficios para la sociedad.

Por lo tanto, no se trata de eliminar del todo la congestión, puesto que ello es imposible o de costo muy elevado, y ni siquiera es deseable. Sí hay que mantenerla bajo control, pues su exacerbación tiene un impacto negativo en la calidad de vida en las grandes ciudades.

2. Una visión renovada de las autoridades

En casi todas las ciudades de la región, el deterioro de las condiciones de circulación ha sido significativamente más grave de lo que podría y debería ser, lo que obedece, en parte, a un manejo inapropiado de las autoridades pertinentes. Es obvio que la expansión de las flotas de vehículos particulares ha superado claramente la capacidad institucional para lidiar con esa situación.

Hasta aquí, la reacción de las autoridades ha sido parcializada, debido a que, en toda la región latinoamericana, la responsabilidad de la planificación y administración del transporte urbano está fragmentada en una multiplicidad de entes: distintos ministerios nacionales, gobiernos regionales, municipalidades, empresas

de trenes suburbanos o de metro, la policía de tránsito, etc. Cada uno hace lo que considera más indicado, sin tomar mucho en cuenta las repercusiones sobre los intereses de las demás instituciones.

Una municipalidad, por ejemplo, temiendo el desvío de actividad económica a otra parte de la ciudad, puede autorizar la construcción de edificios para estacionamientos, o permitir el estacionamiento en las calles, sin preocuparse del impacto de la congestión generada sobre los usuarios de la vialidad que cruzan la zona.

Otra situación que refleja consecuencias de decisiones separadas, que no prevén repercusiones más amplias, puede producirse en el entorno de una vía de transporte masivo, como el metro. Por la mayor accesibilidad creada, se densifica el uso del suelo, construyéndose edificios de oficinas; las reglas municipales suelen exigir una cantidad mínima de estacionamientos propios a estas edificaciones, con lo que se estimula la llegada del personal en automóvil. Este conjunto de medidas propicia el aumento de la congestión.

Además, en un área tan sensible como el transporte urbano, se ejercen fuertes presiones que provienen de grupos organizados —por ejemplo, los transportistas— y también de políticos que plantean sus puntos de vista y, en ocasiones, salen en defensa de determinados intereses. Todo esto es fuente de distorsiones y hace aun más compleja la situación.

La rapidez con que se agudiza la congestión de tránsito en las ciudades de la región hace imperativo que las autoridades adopten un nuevo enfoque para adaptar los sistemas de transporte urbano a esa condición, especialmente en lo que se refiere al uso de los automóviles en las áreas u horas sujetas a congestión. Es necesario que las instituciones mejoren la capacidad y calidad de respuesta y, mejor aun, de previsión. También es necesario desarrollar la capacidad de lidiar con las presiones que de tantas partes se reciben.

Se necesita entonces, por una parte, una creciente competencia profesional y de especialistas en el manejo del tránsito, tanto en las entidades encargadas como en las universidades y empresas nacionales de consultoría. Por otra, el tránsito debe manejarse en forma integral y no separadamente a nivel de cada institución.

3. El transporte individual tiene su lugar, pero no hay que exagerar

Una característica que dificulta el combate contra la congestión en América Latina es la marcada preferen-

cia de su población urbana por usar el automóvil. En estas circunstancias, aunque las autoridades responsables del transporte urbano latinoamericano tuviesen ideas claras acerca de cómo controlar el tránsito en la ciudad (lamentablemente, a veces no las tienen), difícilmente podrían llevarlas a la práctica porque los diputados o concejales, preocupados de perder votos entre los cada vez más numerosos propietarios de automóviles particulares, no les darían su visto bueno.

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

- La demanda de nuevos sistemas de transporte público de calidad corriente entre los automovilistas podría ser relativamente reducida de manera que la gran mayoría de los usuarios de una nueva línea de metro provendría de los buses, más que del transporte particular;
- Para interesar a los automovilistas en el transporte público habría que ofrecerles una opción superior, no sólo en términos de su calidad objetiva (tarifa, tiempo de viaje y frecuencia), sino también por sus atributos subjetivos (aire acondicionado, asientos reclinables y otros).
- Aunque se cobraran altos impuestos por el combustible, por el uso de las calles o por los estacionamientos, pocas personas se cambiarían del automóvil al transporte público. Por lo tanto, i) estas medidas servirían más bien para recaudar dinero que para modificar la conducta de los viajeros y (ii) subir esos impuestos tendría como consecuencia una rentabilidad fiscal alta, pero produciría relativamente pocos beneficios sociales.

Contar con un automóvil para ir a un centro comercial, visitar a parientes o amigos en barrios lejanos, o salir de la ciudad, es uno de los frutos del desarrollo económico; sus costos están generalmente internalizados en gran parte por el dueño del vehículo, en la medida en que esos desplazamientos ocurran en horas de escasa congestión. Pero usarlo todos los días para ir a la oficina en el centro de la ciudad genera costos externos de congestión y contaminación y causa importantes perjuicios a la sociedad.

Lograr un mejor equilibrio entre la propiedad y el uso del automóvil constituye uno de los mayores desafíos que se plantean hoy en el sector transporte de la región. Es probable que en el futuro haya un cambio en la actitud de los automovilistas y, de hecho, en algunas ciudades de mayor desarrollo cultural —como Buenos Aires, donde la calidad del transporte público es también superior al promedio de las ciudades lati-

noamericanas— ya se observa una mayor disposición que en algunas otras ciudades latinoamericanas a desplazarse por medios públicos.

4. Se requiere una aproximación global

La congestión es un problema demasiado serio y contundente como para suponer que se puede mitigar con medidas unilaterales, erráticas o voluntaristas. Por el contrario, para mantenerla bajo control y asegurar un mínimo de sostenibilidad de los niveles de vida urbanos, urge un esfuerzo multidisciplinario que incluya el mejoramiento de los hábitos de conducción, la provisión de mejor infraestructura (manejo de la oferta) y medidas de gestión de tránsito (manejo de la demanda).

Las vías urbanas latinoamericanas no tienen la capacidad suficiente para soportar el uso indiscriminado del automóvil particular, y no la van a tener nunca, aunque se tomen todas las medidas financieras, ambientales y políticamente factibles para ampliarla. La sola provisión de más infraestructura vial no resuelve el problema; en realidad, puede contribuir a empeorarlo, como lo muestra la experiencia de

Caracas y otras urbes grandes que aplicaron esa estrategia.

Con todo, el mejoramiento de las vías e incluso su ampliación son medidas potencialmente útiles, siempre que vayan acompañadas de otras que eviten su pronto atochamiento o que éste se traslade algunas cuadras más allá.

Mejores resultados pueden esperarse de la intervención simultánea y progresiva en una amplia gama de facetas que componen el sistema de transporte: una apropiada demarcación y conservación de las calles, la coordinación de los semáforos, el mejoramiento de los hábitos de conducción, la racionalización del transporte público y de los estacionamientos, la consideración de los mayores volúmenes de tránsito generados por la construcción de edificios y centros comerciales, y muchas otras. Nunca debe perderse de vista que la aplicación de una medida puede repercutir en otros aspectos de la circulación vehicular, lo que debe anticiparse para prevenir efectos negativos.

En otras palabras, es necesario poner en práctica un conjunto de medidas factibles para ampliar la capacidad mediante el mejoramiento de la gestión y la productividad de la infraestructura existente.

Bibliografía

- ANTP (Asociación Nacional de Transportes Públicos) (1999): *Estudio de diseconomías del transporte urbano en Brasil: los impactos de la congestión*, Boletín de los transportes públicos de América Latina, año V, N° 30, São Paulo.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (1995): *Progreso económico y social en América Latina: informe 1995. Hacia una economía menos volátil*, Washington, D.C.
- Bull, A. y J.P. Diez (2001): Medidas para el control de la congestión vial urbana actuando sobre la demanda, Santiago de Chile, inédito.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1989): *Estudio económico de América Latina y el Caribe, 1988*, LC/G.1577-P, Santiago de Chile.
- _____ (1995): *Estudio económico de América Latina y el Caribe, 1994-1995*, LC/G.1873-P, Santiago de Chile.
- _____ (1997): El tránsito urbano en la era de la apertura económica, *Boletín FAL*, N°132, Santiago de Chile, marzo-abril. www.eclac.cl/transporte
- _____ (2000): La congestión de tránsito: sus consecuencias económicas y sociales, *Boletín FAL*, N° 170, Santiago de Chile, octubre. www.eclac.cl/transporte
- Companhia de Engenharia de Tráfego (1998): *Relatório de avaliação horário de pico*, São Paulo.
- Real Academia Española (2001): *Diccionario de la Lengua Española*, vigésima segunda edición, Madrid.
- El Mostrador (2001): Diario electrónico, Santiago de Chile, 12 de abril, www.elmostrador.cl
- (IMT) (Instituto Mexicano del Transporte) (2000): *Cargas e información de un sistema inteligente de transporte*, Notas, N° 51, Sanfandila, Querétaro, México.
- Kain, J. y Z. Liu (1994): *Efficiency and locational consequences of governments transport Policies and Spending in Chile*, Harvard Project on Urban and Regional Development in Chile.
- Ortúzar, J. (1994): *Modelos de demanda de transporte*, Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería de Transporte.
- Ortúzar J. y L. Willumsen (1994): *Modelling Transport*, Chichester, Reino Unido, John Wiley.
- Pardo, V. (2001): Medidas para el control de la congestión vial urbana actuando sobre la oferta, inédito.
- Thomson, I. (1982): Transporte urbano en América Latina. Consideraciones acerca de su igualdad y eficiencia, *Revista de la CEPAL*, N° 17, E/CEPAL/G.1205, Santiago de Chile, agosto.
- _____ (1997): ¿Por qué las inversiones en el transporte público no reducen la congestión de tránsito urbano?, *Revista de la CEPAL*, N° 61, LC/G.1955-P, Santiago de Chile, abril.
- _____ (2000a): *Una reseña histórica y evaluación crítica de algunos aspectos de la planificación del sistema de transporte de Santiago*, Santiago de Chile, CEPAL.
- _____ (2000b), *Algunos conceptos básicos referentes a las causas y soluciones del problema de la congestión de tránsito*, Santiago de Chile, CEPAL.
- _____ (2001): El impacto de algunas tendencias sociales, económicas y tecnológicas, documento presentado en el 1^{er} Seminario Internacional de Transporte Urbano, Bogotá.
- Voorhees, Alan M. & Associates (1973): Cargas impositivas a los usuarios de la vialidad del área metropolitana de Caracas, documento preparado para la Oficina Ministerial del Transporte, Ministerio de Obras Públicas de Venezuela, Caracas.
- Winfrey, R. (1969): *Economic Analysis for Highways*, Scranton, Pennsylvania, International Textbook Company.