

# El creciente costo social del congestionamiento urbano: un ejercicio didáctico\*

Fecha de recepción: 15 de marzo de 2013 Fecha de aceptación: 21 de agosto de 2013

Jan Bazant S.

Doctor en Urbanismo | Profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana,

Unidad Xochimilco (México D. F.)

janbazants@prodigy.net.mx

**Resumen** Debido al alto crecimiento demográfico y a la poca efectividad de la planeación de nuestras ciudades latinoamericanas, estas se han expandido de manera fragmentada. La solución tradicional para organizar la estructura funcional urbana ha sido la de mejorar su sistema vial. Aunque se amplían y remodelan las avenidas primarias y los circuitos viales de las ciudades, con el aumento demográfico y de vehículos en circulación acaban congestionándose. El texto muestra cómo estas ampliaciones en obras viales tienen un inicial beneficio social (menores tiempos de recorrido), pero luego empiezan a generar un costo social, puesto que van aumentando los tiempos de recorrido a causa del incremento de tiempos muertos derivados del congestionamiento. Como conclusión, se ofrece una visión a veinticinco años del creciente costo social que la población urbana debe pagar por estas políticas urbanas fallidas que favorecen el uso del automóvil contra el transporte público.

**Palabras clave** Beneficio social, costo social, traslados urbanos.

**Palabras clave descriptor** Expansión urbana, aspectos sociales, desarrollo urbano, crecimiento de la población, proyecciones, transporte público.

\* Artículo resultado de investigación científica titulada "El costo social de los traslados urbanos", financiada por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

# The increasing social cost of urban congestion: an educational exercise

**Abstract** Due to high population growth and the ineffectiveness of planning for our Latin American cities, they have been expanded in a piecemeal fashion. The traditional solution to organize the urban functional structure has been the improvement of its road system. Although the primary avenues and road circuits of cities are expanded and remodeled, with the increase in population and vehicles they end up congested. The text shows how these extensions in initial roadwork have a social benefit (lower travel times), but then they begin to generate a social cost, since the travel time rises due to increased downtime resulting from congestion. In conclusion, it offers a view to twenty five years of the increasing social cost urban population must pay for these failed urban policies that favor the use of cars against public transport.

**Key words** Social benefit, social cost, urban transportation.

**Key words plus** Urban expansion, social aspects, urban development, population growth projections, public transport.

# O crescente custo social do engarrafamento urbano: um exercício didático

**Resumo** Devido ao elevado acréscimo demográfico e à pouca efetividade do planejamento das nossas cidades latinoamericanas, estas expandiram-se de maneira fragmentada. A solução tradicional para organizar a estrutura funcional urbana foi o melhoramento do sistema rodoviário. Embora sejam ampliadas e remodeladas as avenidas primárias e os circuitos rodoviários das cidades, com o acréscimo de população e veículos em circulação acabam ficando engarrafados. O texto mostra como é que estas ampliações das rodovias tem benefício social no início (tempos mais baixos de percurso), mas em seguida começam a gerar custo social, pois vão se aumentando os tempos de viagem causados pelo incremento dos tempos mortos derivados do congestionamento. Como conclusão, oferece-se uma visão após vinte e cinco anos do crescente custo social da população urbana pagando por estas políticas urbanas malsucedidas que privilegiam o uso do automóvel por sobre o transporte público.

**Palavras chave** Benefício social, custo social, deslocamentos urbanos.

**Palavras chave descritor** Expansão urbana, aspectos sociais, desenvolvimento urbano, as projeções de crescimento da população, transportes públicos.

# Introducción

El análisis de costo-beneficio está diseñado para comparar dos o más soluciones a un problema determinado y a proporcionar un marco de referencia sobre el cual estas comparaciones puedan discutirse con objetividad. De aquí que en este caso deba empezarse por definir las alternativas de movilidad urbana que tiene la ciudad, ya que cada una conlleva diferentes beneficios y costos sociales que impactarán de diversas maneras a las propiedades y sus residentes urbanos. Por ejemplo, si hay una zona de la periferia con deficiente comunicación hacia el centro de la ciudad, habrá que ponderar las opciones que hay para integrarla a la estructura de transporte y servicios de la ciudad. Con frecuencia, lo más vistoso en el ámbito político es desarrollar obras viales, pero, además de la mejora inicial en los desplazamientos urbanos, estas obras valorizan las edificaciones colindantes y, con el tiempo, empieza un cambio de uso del suelo habitacional a mixto comercial. Este proceso de cambio genera una densificación urbana gradual, lo cual produce la afluencia de más residentes, que mezclará el tráfico local con aquel de paso que viene de las periferias y la mezcla de ambos ocasionará congestión. De este modo, algunos impactos de las obras viales se relacionan con bienes materiales, mientras otros involucran factores de más difícil medición como los tipos de flujos viales, sus incrementos en los tiempos de recorrido, la contaminación que producen y el estrés que causan a los que se movilizan, entre otros.

Sin duda, este tipo de análisis puede resultar muy complejo, porque la ciudad y los actores involucrados se integran en docenas de sistemas y subsistemas que interactúan entre sí y son difíciles de acotar y medir. De aquí que, para llevar a cabo este tipo de análisis, haya que reducir el número de variables (solo las más representativas) para que arrojen información que haga comprensible los efectos, los beneficios y, sobre todo, los costos sociales que puede tener el fomento del uso del automóvil como medio de transporte dentro de la ciudad.

Este artículo tiene como propósito establecer una metodología que permita “estimar” los tiempos en los que incurren los habitantes para desplazarse dentro de su ciudad en los cuales se incluyen los tiempos muertos o costos sociales. Se trata de presentar un sencillo ejercicio didáctico, para que el lector pueda adaptarlo a su ciudad o sector urbano y, de esta manera, analizar los flujos urbanos que le interesen.

Analizar los tiempos de recorrido y los tiempos muertos ocasionados por los congestionamientos cotidianos de la ciudad es muy complejo, pues hay que definir los sectores de la ciudad, establecer rutas origen-destino donde se concentran los desplazamientos dentro de cada área y ante la imposibilidad de muestrear toda la vialidad de la zona, habrá que señalar solo sus avenidas y rutas primarias, determinar métodos y técnicas de muestreo para recabar información de campo de los desplazamientos vehiculares (transporte y

automóviles) con sus respectivos pasajeros y, por último, hacer todo el procesamiento y análisis de información. Por esta razón, en la práctica, difícilmente se llevan a cabo.

El artículo toma como base el conocido análisis de costo-beneficio (Mishan, 1971) y lo adapta para desarrollar una aproximación a la magnitud del problema que causan los congestionamientos viales a la población urbana y lo que estos representan en términos de costo-horas-hombre. Esta metodología plantea la definición de términos importantes para aclarar el objeto de estudio.

En seguida retoma el caso estudio de mi libro *Planeación urbana estratégica* (2011), el cual considera el análisis de la movilidad urbana en automóvil dentro de una ciudad de un millón de habitantes. Este modelo permite estimar los tiempos de recorrido en función de la modalidad de desplazamiento (automóvil o autobús) dentro de una ciudad media. Con base en estadísticas del censo poblacional de 2010, un 66,1% de la población de una ciudad media se desplaza fuera de su vivienda cada mañana a realizar diferentes actividades, sobre todo, empleo y estudio. De estos, para el caso de México, un 41,6% es población de bajos ingresos; un 49,6% de aquellos tiene ingresos medios y un 8,8% cuenta con altos ingresos. Como se detallará más adelante, cada tipo de ingreso tiene diversas combinaciones de modalidades de movilidad urbana.

Para este ejercicio se utilizó una matriz (Tabla 1) que concentra los datos de los diversos sectores de población con sus distintas modalidades de desplazamiento (filas) y los tiempos de traslado que hipotéticamente les toma para llegar de su origen al destino cotidiano (columnas), con el propósito de dimensionar el costo social que ocasiona el congestionamiento urbano. Los resultados muestran con claridad que, conforme la ciudad crece, aumentan los automóviles y autobuses para satisfacer las nuevas demandas, todo lo cual tiende a

congestionar y empeorar los desplazamientos urbanos de la población dentro de su ciudad.

Como las avenidas y circuitos viales tienen limitada capacidad física para seguir ampliándose, pero no así el crecimiento demográfico y el consecuente aumento de vehículos en circulación, llega el momento en que el congestionamiento de la red vial primaria se vuelve crónico, más cuando la mayoría de los destinos de trabajo están en las zonas céntricas de la ciudad y a las cuales converge la mayoría de los habitantes de anillos intermedios y periferias.

De aquí que en la conclusión se plantee un escenario a veinticinco años (Tabla 2), que muestra cómo el congestionamiento aumenta los tiempos muertos de los desplazamientos urbanos y cómo esto resulta perjudicial para la población urbana que se desplaza por la ciudad. También puede deducirse que, al congestionarse los centros urbanos de las ciudades, las actividades económicas empiezan a desplazarse a las periferias que tienen mejor accesibilidad y, como resultado, los centros urbanos comienzan a decaer social y económicamente.

## Definiciones básicas

En principio, hay que identificar el problema que se quiere analizar para luego seleccionar el tipo de costos y beneficios (Frost, 1975; Fontaine, 1999; Mishan, 1971), pues hay costos privados y costos sociales, como también beneficios privados y beneficios públicos o sociales. Los costos privados se refieren a las erogaciones que debe pagar un individuo o grupo de individuos para ejecutar un proyecto y, en general, son monetarias; en cambio, el costo social se refiere al cargo que debe pagar una comunidad y puede ser de dos tipos: el monetario, cuando el costo del proyecto se prorroga entre toda la comunidad por medio de cuotas o impuestos con el cual

se recupera la inversión y, la otra, se refiere al perjuicio que recibe la comunidad por la realización de un proyecto, como pueden ser las horas-hombre perdidas por congestión, el deterioro de la salud pública por la contaminación y muchos otros. Los beneficios privados aluden a las ganancias que obtienen los individuos por la inversión y el beneficio social es el que recibe una comunidad por una nueva obra vial, línea de transporte o una nueva red de abastecimiento de agua. Por ejemplo, el costo privado que paga un desarrollador inmobiliario al construir conjuntos de vivienda en las periferias urbanas tiene un claro beneficio privado (sus ganancias), pero también tiene un beneficio social, pues proporciona vivienda a quien no tiene; no obstante, también genera un costo social, porque los nuevos residentes tienen que pagar más en transporte para desplazarse a sus lugares de ocupación. Con frecuencia, los Gobiernos locales intervienen tratando de minimizar estos costos sociales, con estrategias como el subsidio de los costos de transporte o del agua, todo lo cual hace más difícil la medición de los costos “reales”, es decir, lo que cuestan en realidad estos bienes y servicios.

Así, es frecuente una distorsión entre los precios del mercado y los “precios” sociales ya que los primeros operan en un mercado libre en el que un consumidor fija el precio bajo el supuesto económico “de lo que está dispuesto a pagar” bajo la ley de la oferta y la demanda y paga por el bien o servicio que incluye el costo de producción más la ganancia del productor en tanto que en el segundo caso se crean externalidades o diseconomías en las que habrá de ponerse especial atención, pues pueden conducir a un error en la asignación de recursos para obras o en la determinación de usos del suelo y densidades dentro del plan urbano. Por esta razón, para poder comparar costos y beneficios, estos tienen que calcularse sobre la misma base de precios, en general

sin subsidios, aunque esto conlleve a una simplificación, como en este ejercicio.

## Problemas con la estimación de costos y beneficios sociales

La primera etapa en la evaluación de un proyecto urbano es la clara identificación de los costos y beneficios tanto públicos como privados que traerá. No es para nada una tarea fácil y, desde luego, de esta identificación dependerá si el análisis es congruente con la realidad y puede conducir a decisiones acertadas en cuanto a la asignación de recursos.

Como los problemas urbanos suelen ser multidisciplinarios y complejos, ya que la dinámica urbana está integrada por una diversidad de sistemas y subsistemas que interactúan y son interdependientes, resulta difícil “acotar” las ramificaciones de la propuesta urbana que se quiere evaluar (Roemer y Stern, 1975). Si el enfoque fuera de una empresa privada, lo que se evalúa es la tasa de recuperación de la inversión (utilidades), descontando todos los costos de producción (materiales, mano de obra e indirectos) e incluyendo el sobrecosto de la distribución de sus productos dentro de una ciudad congestionada (es decir, se analiza el costo beneficio privado). Mas si el enfoque es de un Gobierno local que hace la planeación urbana de su ciudad, entonces la prioridad del análisis es contrario al caso anterior, esto es, alcanzar el mayor beneficio social con el menor costo social posible, o sea, la inversión pública no solo debe de brindar beneficios sociales tangibles sino que debe eliminar (al menos minimizar) los costos sociales que puede traer consigo. He aquí algunos de los problemas para cuantificarla:

- › Inversión pública y privada:  
Tal como se definió en mi libro Planeación urbana estratégica, la planeación urbana en

uno de sus objetivos debe orientarse a la densificación de los usos del suelo, ya que las ciudades se expanden a muy baja densidad hacia periferias cada vez más distantes (por lo barato del terreno), cuando sus anillos intermedios ya cuentan con redes de infraestructura subutilizadas, así como la capacidad vial de sus arterias, de las redes de infraestructura y de su equipamiento social. De esta manera, se podría deducir que la densificación urbana maximizará los beneficios sociales de las obras públicas, al bajar los costos sociales, ya que más habitantes se beneficiarían con las mismas redes de servicio existentes (bajo costo social y alto beneficio social). Y al revés: si la ciudad sigue su proceso de expansión urbana incontrolada hacia las periferias, resultará dos o tres veces más costoso instalar nuevas redes de servicio a asentamientos dispersos de baja densidad (alto costo de inversión y bajo beneficio social). Como los recursos públicos son bastante limitados para atender la demanda de servicios de una siempre creciente comunidad urbana, resulta imperativo hacer una selección de acciones que aporten mayor cobertura de beneficio social y reduzcan los costos sociales. Si bien la iniciativa de las acciones y los fondos iniciales son municipales, las obras de infraestructura urbana por lo general son complementadas con recursos estatales o federales. Además, hay fondos internacionales que pueden aportar apoyo para la regeneración de una zona de conservación ecológica o para la restauración de algún inmueble patrimonial. Por eso, hay que identificar el tipo de inversión pública acotando sus beneficios y costos sociales.

Es relevante destacar que el tiempo es un factor importante en la recuperación de la inversión, ya que, a diferencia de la empresa privada que está orientada a maximizar utilidades y a obtener su recuperación en el menor

tiempo posible (corto plazo), en una inversión pública el factor de ganancias pecuniarias no es el objetivo central, sino el beneficio social que se deriva, por lo que los tiempos de recuperación son de largo plazo (digamos, de veinte a cincuenta años). De igual modo, las tasas de recuperación en una empresa privada son, por lo menos, iguales a las financieras, por lo que tienen que recuperar la inversión en el menor plazo posible, en tanto las obras gubernamentales se realizan con frecuencia bajo el criterio de “fondo perdido”, en el que no se busca la recuperación de la inversión, por lo cual las reservas públicas municipales se agotan en cada ciclo administrativo.

› Costo social:

Cuantificar costos sociales puede ser una tarea formidable que suele involucrar una investigación preliminar, pues este rubro puede estar integrado por una cantidad de elementos. Por tal motivo, el analista debe identificar con claridad el costo social “medular” que desea medir, para eliminar otros costos de menor importancia. Por lo general, hay poco conocimiento e información disponibles en estadísticas oficiales y publicaciones especializadas de lo que es un costo social, por lo que es necesario recurrir a la meticulosa investigación de campo. Un analista experimentado puede recurrir a muestreos sobre ciertas zonas de la ciudad o grupos de una comunidad, con el propósito de contar en breve tiempo con la información básica para definir el problema. Como apoyo también, se puede consultar fuentes bibliográficas alternas de los problemas sociales en otras ciudades de otros países.

Como quiera que sea en esta configuración de costo social, siempre habrá un mayor o menor grado de incertidumbre, que puede ser reducido en la medida en que se investigue más sobre un problema. No obstante, llegará el momento en que el analista deberá sopesar

qué tan indispensable es la nueva información que debe generarse, como para recurrir a muestreos o conteos de campo, observación directa o a la información disponible en censos o bibliografía especializada. Algo que puede dar magníficos resultados es que el planificador urbano entreviste a expertos que llevan años analizando algún problema urbano, por ejemplo, a un economista para estimar los índices de marginalidad debida a la inequitativa distribución del ingreso, al psicólogo para calcular los índices de estrés causados por congestiónamiento, al sociólogo para evaluar la disfuncionalidad social porque la ciudad crece tan aprisa que los miembros de una comunidad ya no se conocen ni interactúan, al biólogo para revisar el efecto de la tala de árboles y su impacto sobre la recarga de acuíferos, al transportista para examinar el congestiónamiento en horas pico y el sobretiempos de los recorridos urbanos, al médico para que establezca los diversos umbrales de daño pulmonar y visual que ocasiona la contaminación del aire y así sucesivamente. Una vez que se establecen el costo social con observación directa y apoyo en estadísticas disponibles, puede dimensionarse de una manera aproximada el daño ocasionado a determinada comunidad en estudio, pues ayuda a estimar la magnitud del problema de los desplazamientos dentro de una ciudad. Es conveniente que, cuando haya resultados preliminares, los examine el mismo especialista-asesor para corroborar los hallazgos si son congruentes con la realidad.

También habrán de considerarse los grados que pueden señalarse para cada costo social de cada especialidad. Entre ellos, la principal suposición versa sobre el uso del tiempo en la estimación del costo social. Como es de esperarse, el tiempo modifica la dinámica de los problemas urbanos, económicos y sociales y, por lo general, tiende a agravarlos. En los ejemplos mencionados, en la medida en

que transcurre el tiempo hay más población urbana y menos agua por habitante, más congestiónamiento vehicular y mayor estrés o daño a la salud y hay menos recursos públicos y mayor marginalidad, entre otras situaciones. Esta dinámica en el desarrollo social, económico y urbano dificulta eliminar el margen de incertidumbre, pues ningún especialista conoce con certeza lo que acontecerá en el futuro de una ciudad en estudio. Tal como hace cincuenta años ningún demógrafo proyectó el crecimiento poblacional que tuvo el país, ningún biólogo predijo el desastre ambiental actual, ningún urbanista previó la expansión anárquica de las ciudades y ningún economista anticipó las diversas crisis económicas y su impacto negativo en la distribución del ingreso. Y en la situación actual de gran complejidad mundial y severos cambios climáticos el futuro tiene un alto grado de incertidumbre. Por esta razón, al estimar algún costo social es recomendable suponer escenarios para una situación presente y futura a corto, mediano o largo plazo, ya que el plan urbano maestro es un documento que debe recoger estas tendencias de aumento en los costos sociales de las ciudades.

› Beneficio social:

Las obras públicas se hacen con algún propósito social concreto; pavimentar calles, abastecer agua o tender una línea de alcantarillado sanitario para satisfacer la apremiante necesidad de un sector de la ciudad o grupo de vecinos. A simple vista, la tarea se percibe bastante sencilla, pues, en principio, pareciera que cuantas más obras públicas se realicen se obtiene mayor beneficio social. Pero, en una situación social y urbana de grandes carencias y de limitación de recursos, ¿por dónde empezar? ¿Cómo distribuir la inversión pública para que sea socialmente equitativa? Bajo estas circunstancias, resulta poco viable desarrollar grandes obras de infraestructura a largo

plazo, que son las que aportan mayores beneficios a una comunidad, tales como represas de almacenamiento de agua de lluvia (para reservas hídricas) dentro de las cuencas hidrológicas de las ciudades, plantas de tratamiento de aguas negras para reducir la contaminación ambiental y aprovechar su reciclaje para uso urbano y sistemas multimodales de transporte que atiendan los principales orígenes y destinos de toda la comunidad urbana, entre otros. Todas estas obras representan cuantiosas inversiones que requieren ser erogadas durante un mediano o largo plazo, lo cual presupone una continuidad en su ejecución y administración, ambas de difícil consecución bajo las circunstancias político-administrativas de nuestros Gobiernos locales.

De aquí que, constreñidos por lo que se puede o no hacer dentro del aparato político administrativo de una ciudad, el marco de referencia se limita al corto plazo y lo que se puede realizar en este breve período, pero es absurdo suponer que con este enfoque se resuelvan los problemas de largo plazo de una comunidad urbana, ya que los conflictos sociales y urbanos atingentes hoy en día se han venido gestando durante décadas y por lo tanto, solo se pueden resolver con acciones a largo plazo.

Entonces, el factor tiempo desempeña un papel muy importante en determinar el beneficio social de una comunidad, puesto que puede tratarse de una demanda social “presente” que responde a una nueva necesidad de una comunidad o bien puede ser una necesidad social “presente”, pero con una acumulación de costo social del pasado por no haberse atendido con anterioridad. Por lo general, los Gobiernos locales realizan la obra pública cuando se presenta una presión social, es decir, cuando una comunidad ya lleva tiempo esperando el servicio sin ser atendida. Como quiera que sea, hay una demanda social

insatisfecha con malestar social y para suplirla es necesario erogar determinada inversión pública. Así, hay que identificar en el “presente” la diversidad de demandas que tiene la sociedad urbana en su conjunto, la cual está integrada por distintos grupos socioeconómicos que habitan en una diversidad de ubicaciones espaciales dentro de la estructura urbana. Aunque sea evidente que la prioridad social deben tenerla los grupos de menores ingresos, porque son los que tienen grandes carencias e insuficiencias de servicios, con frecuencia algún gobernante inconsciente decide realizar costosos pasos a desnivel o vías rápidas que benefician de manera directa a los conductores de automóviles de estratos medio y alto, con lo que posterga la satisfacción de demandas de los más necesitados. Es tan común este manejo arbitrario y “personal” en la asignación de recursos públicos que, en vez de volverse distributiva para beneficiar a la mayoría de la población, sucede lo contrario, pues concentra recursos y servicios que benefician a las minorías. Ambas acciones procuran un beneficio social, solo que estas grandes obras viales favorecen un beneficio particular (traslado en automóvil), en tanto el transporte público tiene una derrama masiva de beneficio, porque le brinda un servicio a cualquier ciudadano y en especial a los de menores ingresos.

¿Cuáles son los beneficios sociales que una población demanda en el presente? De manera preliminar, la población urbana de menores ingresos demanda educación básica, salud, agua, seguridad, pavimentación de su calle y transporte público, entre otros. En cambio, los servicios destinados a grupos de ingresos medio y alto son obtenidos por medio del mecanismo de oferta y demanda dentro del mercado urbano, esto es, escuelas particulares, hospitales privados, supermercados y sitios de recreación (clubes deportivos, cines, teatros, espectáculos). Entonces, la

dotación de equipamiento no es una prioridad como en grupos de menores ingresos. ¿Cuáles son los beneficios sociales que esperarían los residentes de ingresos medios y altos que ya tienen todos los servicios mencionados? Su principal reclamo es la seguridad y la consabida solución al congestionamiento vehicular de sus zonas residenciales, ya que en ingresos medios, cada familia tiene uno o dos vehículos, pero las familias con mayores ingresos tienen tres, cuatro o cinco vehículos. Un gran contraste de necesidades sociales.

## Escenario de beneficio y costo social en la remodelación de una vialidad primaria

Las ciudades se expanden de forma anárquica, pues cada colonia de bajos ingresos o fraccionamientos de ingresos medios o altos desarrollan su propio patrón urbano de lotificación del territorio, lo que trae como resultado una estructura urbana fragmentada. Solo las carreteras de acceso que atraviesan la ciudad, le dan continuidad y articulación funcional entre sus distintos sectores, razón por la cual estas vías son las primeras en ser restauradas para funcionar como vialidades primarias. Como se comentó en *Planeación urbana estratégica*, estas arterias primarias se convierten en el paso obligado de la población y en corredores urbanos, al cambiar su uso del suelo habitacional a mixto comercial. Así, esta conversión gradual, atrae usuarios de la ciudad por la diversidad de actividades que ofrece y el corredor urbano empieza a saturarse, tanto por los nuevos usuarios de servicios que se paran ahí como por los habitantes que van de paso. De este modo, los Gobiernos locales buscan otras alternativas de estructuración urbana, lo cual van logrando al articular los distintos tramos de avenidas primarias de los diferentes fraccionamientos de cada sector de la ciudad. En efecto, el problema de circulación se hace más agudo en las avenidas

primarias sobre las que desembocan los fraccionamientos o colonias en donde habitan los grupos de ingresos medios y altos, pues son los que poseen la mayoría de los vehículos que circulan en una ciudad (más de 90% del total de vehículos en circulación).

De aquí que en este escenario de beneficio-costosocial se haya planteado el caso de la reestructuración de alguna avenida primaria para convertirla en una sola arteria continua o bien en la construcción de una parte de un circuito vial con sus pasos a desnivel, que se vuelven prioritarias conforme la ciudad crece y se congestiona. Este es el tipo de obra que los Gobiernos locales piensan que beneficiará a la población, puesto que se le brindará mayor fluidez al tránsito vehicular de un sector de la ciudad. Además, políticamente es muy vistosa y aceptada por la comunidad.

Como se analizó en *Planeación urbana estratégica*, una ciudad de 1.000.000 de habitantes genera, en promedio, un movimiento de 661.000 desplazamientos por día, pero, para efectos de estimaciones de aforos viales, se considera únicamente un 10% como desplazamientos a la hora de máxima demanda, es decir, la “hora pico” en la mañana de ida a los destinos o en la tarde de regreso al origen. En otras palabras, el desplazamiento a la hora de máxima demanda es de 66.100 viajes en un sentido y los tiempos de recorrido desde el origen (vivienda) a la diversidad de destinos cotidianos puede ser muy variable, pero en este análisis se supuso que en promedio puede llevar de quince a treinta minutos para una ciudad media, dependiendo de las rutas y condiciones del tráfico. Es evidente que aquellas arterias primarias que tienen continuidad a lo largo de la ciudad serán las más concurridas y con mayores tiempos de recorrido (digamos, treinta minutos, sin congestionamiento), en tanto aquellas arterias primarias ubicadas dentro de un sector interno dan servicio local en viajes cortos de origen-destino (de quince minutos, sin congestionamiento).

También tiene que ver la ubicación de los orígenes de los viajes (los diferentes sectores habitacionales de la ciudad de ingresos bajos, medios o altos) y su relación con los principales destinos urbanos (supongamos que son tres: el empleo, escuela y otros, como por ejemplo, compra de comestibles, consulta con el doctor, el banco). Para la mayoría de la población, lo que resulta apremiante es abrir alternativas de circulación complementarias a aquellos corredores urbanos congestionados, por lo que las autoridades locales buscan articular diferentes vías primarias de cada sector con el fin de reducir los tiempos de recorrido.

Si las autoridades dejan pasar varios años y no atienden el problema de los desplazamientos origen-destino-origen de la población, los tiempos de recorrido se prolongan por el congestionamiento y se acumulan costos sociales. Entonces, a los tiempos de recorrido normal, habrá que agregar tiempos muertos por la disminución de la velocidad de marcha y la frecuencia de las paradas durante el trayecto, hasta llegar al punto en que los tiempos muertos serán mayores que los tiempos originales de recorrido; digamos que, en este ejemplo, hasta que los recorridos de quince a treinta minutos aumenten de manera paulatina a una hora y sigan incrementando con los años.

Los congestionamientos tienen severas repercusiones en una ciudad. El primero es el elevado costo social, por la acumulación de tiempos muertos de todos los pasajeros que a diario y durante todo el año están en trayecto a sus diferentes destinos, los que, para efectos de este análisis, son traducidos en términos monetarios (costo/hora/hombre, según estrato socioeconómico). El costo social también puede referirse al incremento de estrés o de delincuencia durante los trayectos, entre otros, pero esto implicaría tener estadísticas completas y actualizadas, cosa que no sucede en nuestro medio. En segunda instancia, el costo social se refiere al congestionamiento que aísla sectores urbanos y fragmenta la funcionalidad

de la ciudad, es decir, durante las horas que dura el congestionamiento en las zonas céntricas, estas no pueden operar porque permanecen bloqueadas sin acceso. Los casos más representativos son los centros históricos de muchas de nuestras ciudades, cuya economía va decayendo o los corredores urbanos, que solían ser exitosos, se deterioran cuando se tornan inaccesibles a sus usuarios. En ambos casos, esta condición de congestionamiento obliga a comercios, oficinas u otros sectores económicos a desplazarse hacia otros lugares (anillos intermedios o periferias) que tienen gran accesibilidad (Islas, 2010; Salazar y Lezama, 2008).

En este ejercicio se plantea la necesidad de remodelar “una” vialidad primaria, con el propósito de descongestionar las arterias existentes y revitalizar el centro de la ciudad o sus centros financieros y de servicios. De aquí que no se trata de ampliar calles en cualquier lado de la ciudad, sino aquella avenida próxima a las zonas que se congestionan. Estos sectores congestionados están conectados funcionalmente con las zonas habitacionales de ingresos medios y altos, que son los que generan mayor volumen de tráfico vehicular.

En la Tabla 1 se presenta un escenario de beneficio-costosocial de “una” vialidad primaria que se plantea como ejercicio para analizar el proceso de fluidez en tránsito por la remodelación de una obra vial hasta que se congestiona otra vez, al incrementar la población de la ciudad y su parque vehicular. No existen estadísticas que permitan hacer este ejercicio con datos reales, por lo que, con base en la observación de campo hecha por el autor (cada lector puede adaptarlo a su ciudad), se estableció un tiempo para un recorrido promedio dentro de una ciudad media entre un sector de origen y otro de destino, así como su gradual congestionamiento. Para ello, se plantea que la vialidad primaria que se remodela daría servicio a un sector urbano en donde habita un 20% de la población de la ciudad, con residentes

de diversos ingresos, para hacerlo más ilustrativo. Por limitaciones de espacio, dentro de la Tabla 1 solo hay diez columnas, una por cada año de la década que cubre este ejercicio. Se plantearon dos supuestos: 1) que el incremento demográfico y vehicular en este período es constante cada año, y 2) que los aumentos o disminuciones de tiempo en los recorridos son constantes de dos minutos por año; a sabiendas que en la realidad estos son bastante impredecibles. El efecto que tiene la reconstrucción de una avenida primaria es la densificación del o de los sectores urbanos a los que brinda servicio y, además, amplía el área de cobertura a los residentes de otros sectores próximos, que se desvían a la nueva arteria para acortar sus tiempos de recorrido. Esto haría que, en vez de un 20% de área de cobertura de la nueva vialidad, podría ser un 25 o 30%, incluso más, lo cual beneficiaría a más habitantes a corto plazo, pero terminaría congestionando la arteria en menor tiempo del previsto. De igual modo, mientras se realizan estas obras viales, los residentes dentro de su cono de influencia tienen que utilizar otras rutas alternativas, mas cuando esta se inaugura, los habitantes de colonias aledañas la utilizarán como su arteria.

En realidad, la movilidad urbana es bastante impredecible, ya que los conductores de automóviles siempre están buscando atajos y nuevas rutas para llegar a sus destinos, excepto el transporte público, que conserva las mismas haya fluidez o congestión, aunque representan el menor porcentaje del parque vehicular de una ciudad (menos de 10%).

Este escenario se plantea como un ejercicio para enfocar y dimensionar los beneficios y costos sociales de la realización de obras viales dentro de una ciudad, pero es tan dinámico el proceso de cambios urbanos (expansión y consolidación de cualquier sector de la ciudad), que lo recomendable es que el lector vertiera en Excel este proceso basándose en esta metodología para realizar

diversas iteraciones, modificando tiempos de recorrido y de congestión que dependen del aforo que puede tener esta nueva vialidad. Hay que recordar que cada sector de la ciudad crece o decrece a diferente tasa y que esta cambia con el tiempo. Por eso, para realizar un ejercicio, el lector podría tomar un caso real —la avenida primaria que se piensa remodelar— y estimar su cobertura de servicio, para determinar los viajes probables de los residentes según su ingreso. Esto no puede ser exacto y menos dar resultados en la primera iteración, sino se trabaja por aproximaciones; para ello, es necesario planear diversos escenarios cambiando tiempos de recorrido y volumen de viajes (que cambian con la dinámica urbana). Lo único que aparece constante en este análisis es el porcentaje de ingreso o distribución del ingreso y, con ello, las modalidades con las que se trasladan dentro de la ciudad.

Volviendo a la Tabla 1, se muestran en la primera línea los años que considera este ejercicio, que es solo una década. En la segunda línea se “suponen” los tiempos de ahorro en los recorridos (-), ya que, de acuerdo con lo observado en campo, una “nueva” obra vial rinde mayor beneficio los primeros cinco años (en este ejercicio) y después empieza a congestionarse. Es un proceso que no tiene fin, pues, con el tiempo, el congestiónamiento de una arteria vial primaria empieza a desplegar el congestiónamiento hacia calles secundarias y locales a lo largo de toda su longitud; esto bloqueará el acceso a los sectores que se buscaba descongestionar. Los “tiempos” del cuadro son “supuestos”, a manera de ejemplo, para ilustrar el efecto que la variación de flujos vehiculares tiene en el costo social.

Dentro de la tercera línea se atribuye un porcentaje de congestiónamiento en las horas pico (matutina y vespertina). Una vez concluida la “nueva” obra vial, en la Tabla 1 se “supuso” que, durante los primeros cuatro años, los recorridos urbanos toman menos tiempo que el normal de

recorrido, pero con el gradual y constante aumento vehicular empezarán a prolongarse poco a poco. De este modo, se planteó hipotéticamente que los tiempos de recorrido de esta vía rápida recién construida variarán dos minutos cada año: los primeros cuatro años, ahorrando tiempo y, los últimos cuatro años de la década, sumando tiempo, es decir, en el primer año tomarían menos ocho minutos del tiempo normal de recorrido; en el segundo año, menos seis minutos; en el tercer año, menos cuatro minutos; en el cuarto año, menos dos minutos y en el quinto año (en este ejercicio) hay un punto de equilibrio entre el ahorro de tiempo de recorrido y el gradual congestionamiento, o sea que es el mismo tiempo de recorrido normal (veinte minutos en recorrido origen-destino). A partir del sexto año se suman dos minutos al tiempo de recorrido normal; en el séptimo año se suman cuatro minutos; en el octavo año se adicionan seis minutos; en el noveno año se aumentan ocho minutos y en el décimo año se agregan diez minutos. Este ahorro y aumento de tiempo es por viaje sencillo, por lo que, en un viaje pendular origen-destino-origen, el tiempo sería el doble, o sea que, en este ejercicio, al cabo de la década se acumularían veinte minutos al tiempo normal en un recorrido sencillo y cuarenta minutos en un recorrido pendular.

En México se agrupa la población por ingreso; con muy bajos ingresos —menos de un salario mínimo (SM)— la población no hace traslados urbanos fuera del sector que habita, pues no tiene dinero y trabaja donde vive, por lo que no se consideraron en este análisis; las divisiones siguen en bajos ingresos, de 1 a 3 SM; medio, de 3-10 SM y alto con más de 10 SM. En promedio, un trabajador/empleo de bajos ingresos gana tres SM (de acuerdo con el censo), o sea poco menos de

\$25 pesos/hora (\$2 US/hora), es decir, \$4.000 pesos al mes (\$320 US/mes); un profesionista/ejecutivo de clase media gana en promedio \$60 pesos/hora (casi \$5,00 US/hora), o sea \$10.000 pesos al mes (\$800 US/mes) y un empresario o comerciante de clase alta no tiene límite de ingresos, pero, para efectos de este ejercicio, se establecieron \$155 pesos/hora (alrededor de \$12,50 US/hora), casi \$25.000 pesos al mes (\$2.000 US/mes). Hay que considerar que estas cifras reportadas en el censo reflejan lo que la población declara ganar y no lo que ganan en la realidad. También hay que saber que en estas épocas de crisis económica en el país varios miembros de una familia tienen que trabajar, por lo que estos ingresos reflejan lo que un individuo declara ganar, pero no lo que una familia percibe al mes.

Por otro lado, de los 66.100 pasajeros a la hora pico que hay cotidianamente recorriendo la ciudad hacia sus destinos, en México un 41,6% es de bajos ingresos, un 49,6% de ingresos medios y un 8,8% es de ingresos altos<sup>1</sup>. Como ya se mencionó, en este ejercicio solo se consideró un 20% de la población urbana que habita en un sector de la ciudad donde se desarrolla este análisis vial<sup>2</sup>. Así, resulta evidente que, del total de viajes/día, en este ejercicio solo un 10% resulte congestionado a las horas pico (en la mañana y en la tarde), por lo que se aplica a los porcentajes de viajes de cada estrato socioeconómico. En este escenario, se supuso que la movilidad de recorridos origen-destino-origen de la población de bajos ingresos es 92,7% en transporte público y 7,3% en automóviles; de los grupos de ingresos medios, promediando todos sus rangos de ingreso, un 65 a 60% se desplaza en automóviles y 35 a 40% en transporte público (estudiantes, residentes céntricos), en tanto los grupos de altos ingresos se desplaza en automóvil.

1 Estos porcentajes difieren ligeramente de la población total del censo de una ciudad. La diferencia es que en estos porcentajes se incluye a quienes salen a trabajar o estudiar y, en consecuencia, excluye niños pequeños y ancianos.

2 Para ser más ilustrativo, en este ejercicio se conservaron los mencionados porcentajes de ingreso dentro del sector urbano en análisis, cuando en la realidad cada sector de la ciudad tiene grupos predominantes de uno u otro ingreso (como colonias populares de bajos ingresos).





El procedimiento es así: se inicia por columna 1, que representa el año 1 desde que se inauguró la “nueva” obra vial. Se multiplica la población que se traslada en la hora pico (nota 7 de la Tabla 1) por el porcentaje de viajes origen-destino de cada grupo socioeconómico (nota 8) y se multiplica por dos, para obtener el tiempo de viajes al día origen-destino-origen. El total del número de viajes al día se multiplica por el tiempo de recorrido (nota 4) y luego por el tiempo de congestiónamiento (nota 3). En los primeros cuatro años, el tiempo de congestiónamiento es negativo (pues hay ahorro de tiempo), por lo que se resta del tiempo de recorrido al día (nota 10) y a partir del sexto año el tiempo de congestiónamiento es positivo, por lo que se suma al tiempo de recorrido (también nota 10); al final se obtiene el tiempo total de recorrido al día (nota 11).

Luego se multiplican las horas de recorrido al día por el ingreso/hora de cada grupo socioeconómico y se obtiene una aproximación del beneficio “monetario” en tiempo ahorrado que tienen los viajeros urbanos, en las primeras cuatro columnas. Así continúa, columna por columna, hasta que llega a la columna 5 en donde hay un punto de equilibrio. A partir de ese momento, se generan los costos sociales, o sea los tiempos muertos que se añaden a los tiempos de recorrido. Al multiplicar los tiempos muertos por el salario respectivo de cada grupo socioeconómico, se observa que empieza a aumentar el costo social, en este caso, representado monetariamente, aunque también podrían agregarse datos (si los hubiera) sobre el impacto en salud pública, delincuencia y otros.

Todos los desplazamientos en la Tabla 1 son origen-destino-origen, por lo que, para determinar

el número de vehículos que circulan por las vialidades a la hora pico, hay que dividirlo entre dos, pues de hecho los mismos vehículos que circulan en la mañana para llevar a los usuarios a sus destinos, regresan para traerlos en la tarde a sus viviendas. Por lo tanto, los viajes origen-destino o destino-origen en transporte público se dividen entre veintinueve pasajeros promedio por unidad de transporte por viaje<sup>3</sup>, en tanto aquellos en automóvil se dividen entre 1,3 pasajeros por vehículo por viaje.

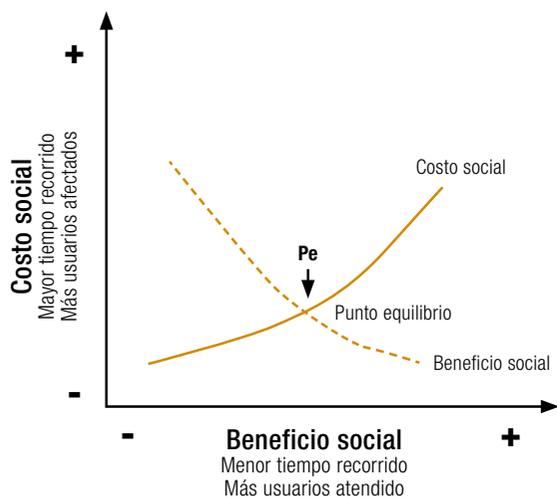
En la Tabla 1 se aprecian varios aspectos de estos desplazamientos urbanos: 1) La población de bajos ingresos que se desplaza dentro de una ciudad representa más de un 40% de los desplazamientos totales; lo hace en transporte público, que representa menos de 10% de los vehículos circulantes. Aquellos grupos de ingresos medios y altos, que representan menos de 60% de los desplazamientos urbanos, lo hacen en más de 90% de los vehículos que circulan a diario en la ciudad. 2) El grupo socioeconómico que más se beneficia en principio con las obras viales es el de ingresos medios, pero también son los que generan mayores costos sociales, porque son los que cuantitativamente se transportan más en automóvil. Esto no significa que los sectores de bajos ingresos no se vean afectados. Lo son y, tal vez, en mayor grado. Como su ingreso es bajo, da la impresión de que el costo social que generan es bajo y no es así: el costo social es igual de oneroso en la proporción de sus ingresos, pero, además de los “tiempos muertos” gastados en trasladarse dentro de la ciudad, lo hacen con gran incomodidad y expuestos a la inseguridad, cosa que no ocurre en los desplazamientos dentro de automóviles.

3 Otras modalidades de transporte público son: las combis, que tienen diez asientos (doce pasajeros); los microbuses, de 19 a 23 asientos (cincuenta pasajeros); el autobús chico de 29-33 asientos (cincuenta pasajeros) y el autobús grande de 36 asientos (hasta cien pasajeros).

Puede observarse que, al término de la década, el congestionamiento representa un 50% del tiempo de recorrido de un viaje pendular, lo que lleva a cuestionar la utilidad social de estas obras viales como solución recurrente al traslado de una población dentro de su ciudad.

Este ejercicio sencillo supone que la vialidad a remodelar es un eje que atraviesa una ciudad, como aquellas carreteras de acceso que son convertidas en avenidas principales de la ciudad tipo media, pero, cuando se trata de una zona metropolitana de varios millones de habitantes en donde la mancha urbana ha conurbado varios poblados menores, aumenta la complejidad de los flujos viales. En este caso, los minutos de congestionamiento de una vialidad primaria de una ciudad media se incrementan, propiciado que la “hora” pico matutina o vespertina se prolongue.

Figura 1.  
Beneficio-costo social por congestionamiento de una obra vial primaria



Fuente: elaboración propia, adaptado de Mishan (1971, p. 25)

La Figura 1 muestra con claridad que, al inicio, las obras viales brindan un enorme beneficio social a la comunidad, puesto que se abre una nueva vía alternativa para el tránsito cotidiano de

los habitantes —lo que ha de ahorrarles tiempo en los recorridos dentro de la ciudad— en especial para aquellos grupos medios y altos, que poseen el mayor porcentaje del parque vehicular de la ciudad. En ese momento, el costo social no existe, es decir, no hay contratiempo en el flujo vehicular.

Conforme pasan los años, el beneficio social se reduce en la proporción en que el costo social aumenta. Esto es así porque, en la medida en que aumenta el parque vehicular en la ciudad, la nueva arteria vial empieza a congestionarse, hasta el punto que deja de brindar beneficios a la comunidad. Después de un breve período de punto de equilibrio, los costos sociales se acumulan e incrementan en la misma proporción que el beneficio social decrece. A la larga, esta arteria nueva —que brindó los primeros años un buen servicio al flujo vehicular— muestra su incapacidad de absorber mayores volúmenes de aforo y cae en obsolescencia.

El ejercicio demuestra con claridad que, si bien es prioritario reestructurar la trama urbana de una ciudad para darle funcionalidad, resulta evidente que la vialidad tiene su límite físico (su número de carriles), es decir, llega un momento cuando ya no hay superficie disponible para ampliar vialidades o construir nuevas a desnivel. De aquí que los desplazamientos masivos cotidianos que tiene una ciudad tienen que resolverse de otra manera: con un sistema eficiente de transporte público, como lo hacen los países desarrollados.

## Conclusión: una visión a largo plazo de congestionamientos vehiculares

Si bien hemos analizado la dinámica demográfica, económica y físico-espacial (entre otras variables) que ha experimentado una ciudad media, con frecuencia no nos percatamos de que

estamos inmersos en la misma dinámica de cambio presente y futuro. Por eso la importancia de visualizar en el tiempo este devenir urbano del que formamos parte, no obstante haya ligeros cambios en las tendencias (reducción de incremento demográfico, disminución de expansión urbana periférica, pero aumento de un proceso de redensificación).

La Tabla 2 muestra una visión prospectiva, de seguir prevaleciendo las mismas condiciones de aforo vehicular del ejercicio anterior. Se observa que el parámetro inicial de tiempo normal de recorrido sigue siendo veinte minutos por viaje sencillo origen-destino y cuarenta minutos por

viaje redondo. En la segunda línea se mantiene la hipótesis “lineal” de que el incremento de tiempo de recorrido seguirá siendo de dos minutos por año, que aparece en la tercera línea del cuadro. Este pequeño —pero constante— incremento en los tiempos de recorrido ofrece una visión de largo plazo bastante preocupante por el bloqueo vial-funcional que presentarán las vialidades principales de las ciudades y las consecuentes zonas céntricas a donde conducen. Tal situación aparece como irremediable, si se siguen solucionando problemas de congestiónamiento vial con la ampliación de vialidades o la construcción de pasos a desnivel y no de mejoramiento del transporte público.

Tabla 2.  
Visión de largo plazo del costo social por congestiónamiento de una vialidad primaria

Años (1)	Beneficio social (menor tiempo de recorrido)		Punto de equilibrio	Costo social (mayor tiempo de recorrido)			
	0	1	5	10	15	20	25
<b>Tiempo inicial recorrido</b>							
- Origen-destino (2)		20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min
- Origen-destino-origen		40 min	40 min	40 min	40 min	40 min	40 min
<b>Tiempo congestiónamiento</b>							
- Origen-destino (3)		(-) 8 min	0 min	(+) 10 min	(+) 20 min	(+) 30min	(+) 40 min
- Origen-destino-origen (7)		(-) 16min	0 min	(+) 20min	(+) 40min	(+) 60min	(+) 80 min
		(0,266hr)	(0%)	(0,333hr)	(+40,0%)	(+46,6%)	(+53,2%)
<b>Tiempo total recorrido / día</b>							
-Origen-destino-origen (8)		24 min (0,40 hr)	40 min (0,66 hr)	60 min (1,00 hr)	(+) 80min (1,33 hr)	100 min (1,66 hr)	120 min (2,0 hr)
<b>Población urbana</b>							
- Pob. urbana		1.132.900 hab	1.260.900	1.420.900	1.531.000	1.642.000	1.704.000
- Pob. total.en mov./día (4)		(66,1%)=748.847	833.455	939.215	1.011.991	1.085.362	1.126.344
- Pob. en mov. hora pico		(10%)= 74.884	83.345	93.921	101.199	108.536	112.634
- Viajes en nueva vialidad (6)		(20%)= 14.977	16.669	18.784	20.240	21.707	22.527

Continúa

Años (1)	Beneficio social (menor tiempo de recorrido)		Punto de equilibrio	Costo social (mayor tiempo de recorrido)			
	0	1	5	10	15	20	25
<b>Bajos ingresos 1-3SM</b>							
- 41,6% viajes/1 sentido/día (5)	41,6%=6.230 v/d	6.934	7.814	8.420	9.030	9.371	
- Viajes ida y regreso/día	x2=12.460 v/d	13.868	15.628	x2=16.840	x2=18.060	x2=18.742	
- Horas recorrido/día (8)	x0,40= +4.984 hr	x0,66=+9.153	x1,00=+15.628	x1,33=+22.397	x1,66=+29.980	x2,00=+37.484	
- Horas congestión/día (9)	x0,266= (-)1.325hr	x0,00= 0,00	x0,333+5.204	x0,40=+8.959	x0,466=+13.970	x0,532=+19.941	
- Horas total recorrido/día (10)	+3.656 hr	+9.153	+20.832	+31.356	+43.950	+57.425	
- Ahorro de tiempo recorrido	x\$2US/h=\$2.650	0,00	--	---	--	--	
- Costo/hr de congestión (9)	--	--	+\$10.408US	(+) \$17.918US	+\$27.940US	+\$39.882US	
<b>Ingresos medios 3-10SM</b>							
- 49,6% de viajes/1sentido (5)	49,6%=7.429 v/d	8.268	9.317	10.039	10.767	11.173	
- Viajes ida y regreso/día	x2=14.858 v/d	16.536	18.634	x2=20.078	x2=21.534	x2=22.346	
- Horas recorrido/día (8)	x0,40h=+5.943hr	x0,66=+10.914	x1,00=+18.634	x1,33=+26.704	x1,66=+35.746	x2,00=+44.692	
- Horas congestión/día (9)	x0,266= (-)1.581hr	x0,00=0,00	x0,333=+6.205	x0,40=+10.682	x0,466=+16.658	x0,532=+23.776	
- Horas total recorrido/día (10)	+4.362 hr/d	+10.914	+24.839	+37.386	+52.404	+68.468	
- Ahorro tiempo recorrido	x\$5US/h=\$7.905	0,00	--	--	--	--	
- Costo/hr de congestión (9)	--	--	+\$31.025US	+\$53.410US	+\$83.290US	+\$118.880US	
<b>Altos ingresos 10 SM+</b>							
- 8,8% de viajes/1 sentido (5)	8,8%=1.318v/d	1.467	1.653	1.781	1.910	1.983	
- Viajes ida y regreso/día	x2=2.636v/d	2.934	3.306	x2=3.562	x2=3.820	x2=3.966	
- Horas recorrido/día (8)	x0,40h= +1.054h	x0,66=+1.936	x1,00=+3.306	x1,33=+4.737	x1,66=+6.341	x2,00=+7.932	
- Horas congestión/día (9)	x0,266h= (-)280hr	x0,00=x0,00=00	x0,333=+1.101	x0,40=+1.895	x0,466=+2.955	x0,532=+4.220	
- Horas total recorrido/día (10)	+774hr/d	+1.936hr	+4.407	+6.632	+9.296	+12.152	
- Ahorro tiempo recorrido	x\$12US/h=\$3.360	0,00	--	--	--	--	
- Costo/hr de congestión (9)	--	--	+\$13.212US	+\$22.740US	+\$35.460US	+\$50.640US	
<b>Total hora pico</b>							
-#Tot. viaje origen-destino (14)	14.977 v/1sentido	16,669	18,784	20,240	21,707	22.527 (100,0%)	
-#usuarios autobús/viaje (15)	8.747 (58,4%)	9,735	10,971	11,821	12,678	13.157 (58,4%)	
-#usuarios automóvil/viaje (16)	6.230 (41,6%)	6,934	7,813	8,419	9,029	9.370 (41,6%)	

Continúa

Años (1)	Beneficio social (menor tiempo de recorrido)		Punto de equilibrio	Costo social (mayor tiempo de recorrido)			
	0	1		5	10	15	20
- #unid. transp. público/día (17)		301 (5,9%)	336	379	407	437	454 (5,9%)
- #veh.automóviles/día (18)		4.793 (94,1%)	5.333	6.010	6.476	6.945	7.208 (94,1%)
- #vehículos circulando/1viaje		5.094veh (100%)	5.669	6.389	6.883	7.382	7.662 (100,0%)
Costo social/día (19)							
- Tiempo recorrido/2 viajes/día		11.981hr/día100%	22.003hr/día	37.568hr/día	53.758hr/día	72.067hr/día	90.108hr/día
- Ahorro tiempo/2 viajes/día		(-)3.186hr (26,6%	0,00	---	---	---	---
- Benef. social/2 viajes/día (\$/hr)		(-)\$13.915US	0,00	---	---	---	---
- Tiempo congestión/2 viajes/día		---	---	12.510hr (33%)	21.536hr (40%)	33.583hr (46%)	47.937hr (53%)
- Costo social/2viajes/día (US\$/hr)		---	---	(+)\$54.645US	\$94.068US	\$14.690US	\$209.402US

Fuente: elaboración propia

Es evidente que, conforme incrementa la población (línea 4), aumenta la movilidad y los desplazamientos dentro de las ciudades. Como ya se mencionó, bajo las condiciones prevalcientes de la política económica neoliberal es muy probable que la estructura socioeconómica permanezca en rangos similares a los actuales, por lo que la modalidad de desplazamiento dentro de la ciudad seguirá siendo el transporte público para los estratos de ingresos bajos y medio bajos y el automóvil para aquellos grupos de ingresos medios y altos. Lo que no refleja la Tabla 2 son las cambiantes condiciones económicas a las que están sujetos nuestros países, que inciden sobre las modalidades de desplazamiento urbano de la población. Por ejemplo, cuando hay bonanza económica, hay apertura de crédito para la compra de automóviles y aumenta el parque vehicular de manera notable; mas cuando hay crisis económica se reducen las ventas de automóviles, aunque los vehículos en circulación se mantienen. Así, con la misma metodología, el lector

podrá plantear diversos escenarios —optimistas y pesimistas— a fin de identificar los problemas de movilidad vehicular que tendrán los diversos sectores urbanos de una ciudad.

Hay que recordar que el costo social es solo un indicador de los tiempos muertos a los que están expuestas las personas de diferente ingreso que circulan en la ciudad, tiempos que, en vez de estar congestionado sin hacer nada, podrían estar trabajando/produciendo, descansando o pasando tiempo con familia o amigos. En la Tabla 2 aparece que, a largo plazo, el que genera el mayor costo social en los desplazamientos urbanos es el sector de ingresos medios, en proporciones alarmantes. Resulta que a veinticinco años de inaugurada una obra vial, el tiempo de recorrido en traslados urbanos aumentará ocho veces y el costo social será casi tres veces más que los beneficios iniciales que aporta, algo que hace cuestionar severamente las actuales políticas públicas de desarrollo urbano.

## Bibliografía

Bazant, J. (2011). *Planeación urbana estratégica*. México D. F.: Trillas.

Consejo Nacional de Población. (2006). *Proyecciones demográficas de México 2005-2050. Nacional*. Colección Prospectiva Demográfica. México D. F.: Autor.

Fontaine, E. (1999). *Evaluación social de proyectos*. México D. F.: Alfaomega.

Frost, M. J. (1975). *How to Use Cost Benefit Analysis in Project Appraisal*. Nueva York: John Wiley and Sons.

Islas Rivera, V. (2000). *Llegando tarde al compromiso. La crisis de transporte en la ciudad de México*. México D. F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.

Mishan, E. J. (1971). *Cost-Benefit Analysis. An Introduction*. Nueva York: Praeger.

Roemer, M., y Stern, J. (1975). *The Appraisal of Development Projects. A Practical Guide to Project Analysis with Case Studies and Solutions*. Nueva York: Praeger.

Salazar, C. E., y Lezama, J. L. (2008). *Construir ciudad. Un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la Ciudad de México*. México D. F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.