

Un referencial para evaluar la gestión pública en transporte urbano de carga

Eduardo Betanzo-Quezada, José A. Romero-Navarrete
y Saúl Obregón-Biosca*

El transporte urbano de carga ha cobrado importancia en el mundo actual al reconocerse su contribución en la dinámica económica y social, pero también sus manifestaciones negativas, como congestión vial, consumo de energía, contaminación y accidentes. El objetivo de este artículo es evaluar de manera global el sistema de transporte urbano de carga en la zona metropolitana de Querétaro (México), particularmente lo relativo a su gestión pública. La investigación pone en contexto el transporte de bienes en las ciudades y los esfuerzos metodológicos que buscan evaluar o monitorear sus efectos. En el aspecto experimental, este trabajo presenta un nuevo método junto con su aplicación en la zona de estudio. Los resultados muestran un deficiente cumplimiento del índice propuesto con respecto a prácticas internacionales, debido fundamentalmente a la falta de concientización del problema en los ámbitos gubernamentales nacional y local. Se concluye que este método puede servir para auxiliar a las administraciones públicas en el

*Eduardo Betanzo-Quezada es profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro. Colabora en las áreas de transporte y logística de la Facultad de Ingeniería, en la licenciatura en Ingeniería Civil, la maestría en Sistemas de Transporte y Distribución de Carga y el doctorado en Ingeniería. Tel. 442 192 12 00 ext. 6066. Correo-e: betanzoe@uaq.mx. José A. Romero-Navarrete es profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro. Colabora en la sección de mecánica de la Facultad de Ingeniería, en el área de equipamiento del transporte en licenciatura y posgrado. Tel. 442 192 12 00 ext. 6023. Correo-e: jaromero@uaq.mx. Saúl A. Obregón-Biosca es profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro. Colabora en las áreas de transporte de la Facultad de Ingeniería, en la licenciatura en Ingeniería Civil y la maestría en Vías Terrestres. Tel. 442 192 12 00 ext. 6023. Correo-e: saul.obregon@uaq.mx. El domicilio de los tres investigadores es: Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas s/n, Las Campanas, 76010, Querétaro, Qro., México. La investigación contó con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Gobierno del Estado de Querétaro, mediante los proyectos FOMIX QRO-2003-C01-10276 y QRO-2005-C01-15607.

Artículo recibido el 30 de enero de 2012 y aceptado para su publicación el 1 de junio de 2012.

diagnóstico e intervención a partir de un cambio paradigmático en la forma de abordar el problema.

Palabras clave: transporte urbano, economía del transporte, equipo de transporte, estadísticas de transporte, infraestructura del transporte, medios de transporte, planificación del transporte, política de transporte.

An Index to Evaluate Public Policies in Urban Freight Transport

Urban freight transport has gained increasingly importance in today's world, where not only its contribution to the economic and social dynamics has been recognized, but also its negative externalities such as traffic congestion, energy consumption, pollution and road accidents. The aim of this paper is to globally evaluate the urban freight transport system within the metropolitan area of Queretaro (Mexico), particularly in relation with the public policies. The research puts into context the transport of goods in cities and the methodological efforts looking at assessing or monitoring of its effects. In the experimental aspect, this work introduces a new method together with its use in the geographical area of study. Results show a deficient performance in relation with the fulfillment of the proposed index concerning the international practices, mainly due to a lack of problem awareness on the part of national and local authorities. It is concluded that this method can serve as an aid to public administrations in diagnosing and intervening, on the basis of a paradigmatic shift in the way the problem is faced.

Keywords: urban freight, urban logistics, transport economics, transport equipment, transport statistics, transportation infrastructure, transport, transport planning, transport policy.

INTRODUCCIÓN

A un cuando los camiones de carga circulan la mayor parte del tiempo por carreteras nacionales o estatales, invariablemente ingresan a zonas urbanas para entregar o recoger materias primas o bienes semiterminados para la industria o el sector de los servicios. El transporte de bienes también vincula los sitios de producción con los de consumo en las ciudades para satisfacer las necesidades de la población, convirtiéndose en una actividad necesaria para su sostenimiento y desarrollo. Así, en el contexto de la globalización económica, las cadenas de transporte traspasan los límites geográficos de las áreas urbanas y metropolitanas (UE, 2003), e influyen en la vida de las ciudades al transformar sus formas de organización y gestión.

Aunque el tema del transporte urbano de carga es muy amplio en sus aspectos funcionales, económicos, ambientales, tecnológicos y sociales (Boudoin y Morel, 2002), una de las más visibles manifestaciones se observa en el acelerado incremento del número de vehículos de reparto en las ciudades. La circulación de camiones pesados o ligeros acarrea en su conjunto una amplia variedad de consecuencias, no siempre bien dimensionadas, que generan intervenciones casi siempre restrictivas para la actividad económica local. Si bien las principales preocupaciones ligadas al movimiento de carga urbana son percibidas en términos del deterioro del medio ambiente (consumo energético, contaminación por gases y ruido, vibraciones, daño a pavimentos, tratamiento de consumibles como aceites quemados y filtros usados, por citar algunos) y de los trastornos a la calidad de vida de la población urbana (congestionamiento vial, enfermedades respiratorias y producto del estrés, accidentes, etc.) existe una carencia de herramientas prácticas que permitan potenciar sus beneficios, dimensionar los problemas, relativizar las distintas variables que intervienen en el comportamiento del sistema y actuar de manera ordenada. Tal deficiencia conduce a una cierta parálisis por parte de las administraciones públicas, que no disponen de herramientas apropiadas para la toma de decisiones.

A diferencia del transporte de personas, la interacción del transporte de mercancías con la ciudad aparece de manera bastante reciente aun en los países desarrollados, por lo cual los enfoques, metodologías y herramientas se encuentran en formación y aún en periodo experimental. A partir de esa constatación, el objetivo de este artículo consiste en evaluar de manera global el sistema de transporte urbano de carga en la zona metropolitana de Querétaro (México), mostrando al mismo tiempo que se puede lograr lo anterior con una herramienta común o índice de carácter internacional.

La forma en la que está organizado el trabajo es la siguiente: primero se pone en contexto la importancia que ha cobrado el transporte de carga en las áreas urbanas, se presentan los mecanismos establecidos en algunos países industrializados y se relatan varias experiencias incipientes en países lati-

noamericanos, incluyendo algunas referencias sobre México. Después se presentan de manera sinóptica algunos de los métodos y herramientas desarrolladas recientemente para apoyar la idea de que es posible crear un instrumento ad hoc para evaluar los sistemas de transporte urbano de carga en las ciudades. Enseguida se explican las bases y jerarquización de un método denominado Referencial de Análisis del Transporte Urbano de Carga (RATUC), desarrollado a lo largo de una investigación de cuatro años en México (Betanzo, 2007). Para efectos demostrativos, se aborda el estudio realizado en la zona metropolitana de la ciudad de Querétaro, con una discusión de los principales resultados obtenidos. Al final se exponen las principales conclusiones del trabajo.

ANTECEDENTES

EL TRANSPORTE URBANO DE CARGA EN LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

Los esfuerzos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se inician en el año 1960, cuando se establece formalmente un grupo de trabajo para atender los problemas asociados a la movilidad de las mercancías en entornos urbanos. La finalidad última con la que se integró ese grupo consistía en promover políticas diseñadas para alcanzar el más alto crecimiento económico sustentable, aumentar el índice de empleo y elevar los niveles de vida de la población (OCDE, 2003). De igual forma, a finales de los años noventa el transporte urbano de carga comienza a ser abordado de una manera integral con el enfoque de logística urbana, bajo la premisa de contar con un sistema eficiente, seguro y respetuoso del medio ambiente, usando tecnologías avanzadas de información y comunicación (Taniguchi *et al.*, 1999; Taniguchi *et al.*, 2001).

Problemas como la congestión vial, el consumo dispendioso de combustibles, la contaminación ambiental y los accidentes viales forman parte de la agenda de muchos países que han tomado conciencia de los efectos producidos por la circulación de camiones de carga en las ciudades (Boudoin y Morel, 2002). Las acciones conducidas bajo diversos programas (BESTUFS, 2005), muestran que el transporte urbano de carga es en

nuestros días una prioridad para la mayoría de los países europeos y miembros de la OCDE (BESTUFS, 2006). Aunque México es miembro de la OCDE, hay que señalar que, a diferencia de muchos países de esa organización, aún no cuenta con una estrategia nacional que guíe los esfuerzos en materia de transporte urbano de carga.

Tales esfuerzos colocan en un lugar prioritario al transporte urbano de carga dentro de las políticas públicas de los países desarrollados y, por eso, no es de extrañarse la visión de la OCDE al emitir recomendaciones globales que tienen que ver con la intervención del Estado en sus diferentes niveles (nacional, estatal y municipal), la sostenibilidad y la democratización de las decisiones económicas propiciadas por mecanismos de consulta para definir políticas públicas, la integración de las políticas y medidas resultantes de manera transectorial, y el desarrollo del sector privado con usuarios, transportistas y operadores logísticos eficientes (OCDE, 2003). Estos aspectos se discutirán en este trabajo, en el contexto del método desarrollado y de la ciudad mexicana evaluada.

Una revisión del estado del arte bajo el enfoque de la logística urbana revela que las prioridades atendidas a lo largo de los últimos años consisten en el mejoramiento de los flujos de bienes dentro de las ciudades, el desarrollo de *hardware* (medios) y el diseño de políticas públicas que repercutan en la productividad del sector privado, además de una gran necesidad de avanzar en la investigación básica y aplicada (Quad *et al.*, 2008).

La preocupación por estos aspectos e intereses a veces antagónicos que rodean al transporte de carga en las ciudades se ha puesto de manifiesto a través de programas específicos establecidos en algunos países, como Francia, donde se instituyó el programa nacional *Transport Marchandises en Ville* (TMV, 1993), que aglutina los trabajos de diversos centros de investigación en conjunto con autoridades nacionales y locales. A pesar de los logros en el conocimiento de las dinámicas económicas, sociales, tecnológicas y políticas subyacentes a la actividad del transporte de carga, autores como Dablanc (2006) reconocen que la efectividad de las acciones gubernamentales implementadas van por lo general rezagadas en relación con la problemática cotidiana, lo que da lugar a su agravamiento, por lo que se requiere una

intervención clara, consistente y de largo plazo que involucre la colaboración de los sectores social, público y privado.

Por su parte, el Banco Mundial ha financiado estudios para evaluar la situación del movimiento urbano de mercancías tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Uno de esos trabajos, preparado por Dablanc (2010), reporta algunas estadísticas y medidas de desempeño para las ciudades de Querétaro, Londres, París, Buenos Aires y la ciudad de México basadas no sólo en el número de vehículos de carga, sino también en la cantidad de gases CO₂ emitidos a la atmósfera como resultado del reparto local de los bienes. El reporte concluye reconociendo por un lado la importancia económica del transporte urbano de carga y, por el otro, la necesidad de disminuir el impacto ambiental en las ciudades. Sin embargo, una conclusión más contundente y afín al interés del presente artículo señala que si bien muchas medidas pueden implementarse de manera local y con resultados en el corto plazo, algunas acciones dependen de políticas nacionales de largo plazo, cuyo objetivo sea apoyar aquellas medidas que por su naturaleza resultan inviables para manejarse exclusivamente en el ámbito local.

Por lo que se refiere a la región de América del Norte, en Estados Unidos se han llevado a cabo estudios metropolitanos que incluyen el transporte de mercancías, por ejemplo en Nueva York (NYMTC, 2001) y Orlando (USDOT, 2009). No obstante, se ha reconocido la falta de medidas de desempeño que relacionen la calidad ambiental y las preocupaciones sociales en el transporte en general (TRB, 2004; Harrison *et al.*, 2006). La importancia de la evaluación de las medidas de desempeño del transporte ha desembocado en la creación de un comité específico (Barolsky, 2005) y en la realización de congresos nacionales. Por su parte, en Canadá se han hecho estudios sobre el transporte urbano de carga (Haider, 2009), incluyendo talleres para su análisis, organizados por el gobierno federal (TC, 2008), con el enfoque de desarrollo sostenible y sistemas de transporte inteligente.

Es claro que mientras los organismos públicos se interesan en el impacto social y ambiental, el enfoque de los empresarios se centra en las pérdidas

de productividad del transporte de carga causadas por el congestionamiento, que ocasiona por ejemplo variaciones en la confiabilidad del servicio que ofrecen a sus clientes (ATRI, 2010).

EL TRANSPORTE URBANO DE CARGA EN PAÍSES LATINOAMERICANOS

En el contexto de los países latinoamericanos, las experiencias de los países más industrializados pueden servir siempre como referencia de lo que ha funcionado y de lo que no ha funcionado, y aprender de los errores cometidos. Así, al referirse a la necesidad de otorgar un tratamiento específico a los problemas de transporte urbano en países en desarrollo, Ortúzar (2000) menciona como factores determinantes la rápida urbanización y cambio, escasez de recursos, incluyendo inversión y divisas, datos de buena calidad y personal calificado. Por ello, coincidimos con la advertencia de este autor en el sentido de evitar los mismos errores ya cometidos en los países industrializados, procurando atacar y resolver los problemas del transporte urbano de carga de forma creativa e inteligente y no mediante la imitación de modelos ajenos a la realidad latinoamericana.

La actividad de carga inmersa en el fenómeno de la movilidad urbana se enfrenta a problemas específicos asociados a la falta de planeación y de control del desarrollo urbano, particularmente alrededor de los centros históricos (Sedesol, 2001). Aunque la estrechez de las vialidades de las ciudades y sus centros históricos no sería una limitante exclusiva de las ciudades latinoamericanas, el transporte de mercancías altera la circulación al carecer de condiciones apropiadas de funcionamiento, básicamente por la falta de sitios apropiados para realizar maniobras de carga y descarga en la vía pública, junto con una normatividad vial restrictiva que resulta muchas veces inaplicable. Para paliar los problemas de la falta de capacidad vial, se ha privilegiado la construcción o ampliación de la infraestructura vial sin atender los aspectos de gestión y control. Se reconoce desde hace algunos años que estos aspectos adquirirán mayor importancia ante la creciente escasez tanto de espacio en las ciudades como de recursos para construir nuevas y más modernas vialidades (Sedesol, 2001). En ese

sentido, Figueroa (2005) advierte que muchas de las medidas implementadas como políticas económicas nacionales han tenido en América Latina su correlato en impactos no deseados o no previstos para la actividad del transporte, particularmente en el campo de la movilidad y el uso de las vías urbanas.

En el ámbito latinoamericano, el tema de la movilidad urbana de mercancías ha sido abordado en países como Argentina, Brasil, Chile y México. Una revisión de los estudios realizados en esta región muestra un interés en el tema, que se manifiesta en el manejo de las externalidades desde la óptica de las políticas públicas (Díaz *et al.*, 2003), en el análisis del sector auto-transporte de carga como elemento determinante del desarrollo urbano (Raposo, 1994) y en las normas para limitar los riesgos de los productos peligrosos a su paso por las ciudades (MTT, 2000; MPFIPS, 2009). Asimismo, se reportan trabajos enfocados a problemáticas diversas, como el registro de vehículos de carga en el medio urbano (Leal *et al.*, 2009), las políticas públicas incipientes para el movimiento de carga (Sanches, *et al.*, 2009), la modelación de servicios logísticos aplicados a la distribución (De Oliveira, *et al.*, 2009), o bien algunos estudios de caso, como el expuesto por Magalhaes (2009). Estos trabajos reportan esfuerzos aislados que no atienden la multidimensionalidad del problema y que requieren un esfuerzo institucional dirigido hacia la integración de estrategias de transporte urbano, como sugieren May y sus colaboradores (2006).

TRANSPORTE URBANO DE CARGA EN MÉXICO

Los problemas ambientales asociados al desarrollo urbano en la capital de México se discutieron en la década de los ochenta, aunque incluyendo inicialmente sólo el transporte de personas (Scheuingart, 1989). Un estudio más reciente, elaborado por Camacho y Flamand (2008), se aboca al análisis de las políticas intergubernamentales para controlar la contaminación del aire en ciudades mexicanas. Por lo que se refiere al transporte urbano de carga en la ciudad de México, se han realizado algunos estudios que abarcan su zona metropolitana, los cuales se han di-

rigido a la optimización de cadenas logísticas en sectores específicos (Antún *et al.*, 2008; Antún *et al.*, 2003), al establecimiento de áreas de reserva destinadas a actividades logísticas (Lozano *et al.*, 2007), o gestionar la demanda de transporte de carga urbana (Lozano *et al.*, 2006) o bien al análisis de accidentes que involucran materiales peligrosos (Lozano *et al.*, 2009).

En relación con el fenómeno del crecimiento del parque vehicular señalado antes, el Banco Asiático para el Desarrollo (ADB, 2006) reporta para el año 2002 un valor cercano a los 80 vehículos de carga por cada mil habitantes en México. En ese comparativo internacional, México se encuentra muy por arriba de países asiáticos como la India, Indonesia y Filipinas, así como de países europeos como Portugal, Italia y Finlandia, pero paradójicamente por debajo de Estados Unidos. Los valores calculados para la zona metropolitana de Querétaro (Betanzo, 2006), corresponden a un crecimiento de 52 a 87 vehículos de carga por cada mil habitantes en el periodo analizado.

HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA EN CIUDADES

El cuadro 1 presenta experiencias relacionadas con el desarrollo de herramientas empíricas para medir, evaluar o predecir distintos efectos del transporte de mercancías en entornos urbanos. Dicho cuadro pone en contexto la pertinencia de la propuesta de un método de evaluación como el aquí expuesto.

Lo anterior muestra que la comunidad científica está movilizada por la necesidad e interés en el desarrollo de herramientas de diagnóstico, evaluación o predicción de los efectos de las iniciativas de los actores privados y de las acciones emprendidas por agencias gubernamentales. Dada la complejidad de variables que intervienen en esta actividad, los métodos propuestos parten de una simplificación, por lo cual siempre existirán reservas en cuanto a la confiabilidad de dichos métodos. A pesar del carácter empírico de los enfoques descritos, parece necesario contar con herramientas de apoyo para la toma de decisiones.

CUADRO 1. Revisión de herramientas relacionadas con el transporte urbano de carga

<i>Autor</i>	<i>Propósito/expectativas</i>	<i>Método/herramienta</i>
Allen <i>et al.</i> , 2003; Anderson <i>et al.</i> , 2005	Modelar políticas públicas e iniciativas de compañías privadas que reflejen la sustentabilidad de las operaciones de distribución urbana en el Reino Unido.	Una batería de indicadores que reflejan: 1) las operaciones de distribución, 2) los costos de operación de los vehículos en labores de distribución y 3) el impacto ambiental producido por los vehículos de carga.
Crainic <i>et al.</i> , 2004	Cómo medir los beneficios a la colectividad y cómo comparar el desempeño del sistema actual o modificado. Desafíos metodológicos para desarrollar modelos y herramientas apropiadas para el análisis, planeación y operación del sistema, a fin de manejar el transporte de carga en áreas congestionadas.	Propone un marco organizacional y tecnológico, e identifica temas relacionados con la planeación, operación y modelos.
Hensher y Puckett, 2004	Estudiar cómo los actores de una cadena de abastecimiento interactúan, con la finalidad de reducir la congestión del tráfico.	Esquema general usando experimentos con el método de preferencias reveladas.
Figliozzi, 2006; Taniguchi <i>et al.</i> , 2003	Predecir el efecto de las políticas y medidas implementadas.	Una perspectiva multidisciplinaria y multiagente. Un enfoque que combina tanto la optimización como la simulación.
Puckett <i>et al.</i> , 2007; Morris <i>et al.</i> , 2006	Para evaluar el impacto del transporte urbano sobre diferentes aspectos, como congestión del tráfico, exposición a riesgos y accidentes.	Una medida de desempeño global.
Wisetjindaw <i>et al.</i> , 2006	Para evaluar el impacto del transporte de carga en aspectos como robos y vandalismo, espacios para maniobras de carga/descarga en la vía pública y estacionamiento para camiones de carga, además de congestión del tráfico, exposición a riesgos y accidentes.	Sigue faltando una medida global de desempeño para este fin.
Taniguchi <i>et al.</i> , 2006	Paquetes de datos e indicadores para recabar, evaluar y comparar distintas iniciativas logísticas en las ciudades.	Sigue faltando un método con esos propósitos.

Fuente: Elaboración propia.

Con esa consideración, en la siguiente sección se explican los fundamentos de la herramienta RATUC, y su aplicación a la zona metropolitana de Querétaro en México.

MÉTODO

Para evaluar el estado del sistema de transporte urbano de carga en la zona metropolitana de Querétaro, se desarrolló y aplicó el Referencial de Análisis del Transporte Urbano de Carga (RATUC). Este método se encuentra conformado por cuatro componentes fundamentales: 1) una escala que establece cinco niveles de problemática, 2) una escala que establece cinco estados deseables de intervención para remediar los problemas que origina el transporte urbano de carga, 3) cuatro grupos que describen medidas planeadas o implementadas a nivel nacional, medidas planeadas o implementadas a nivel local o regional, elementos de análisis para la toma de decisiones y medidas implementadas por el sector privado y 4) una batería de 234 reactivos con un nivel de profundidad variable que permite asignar valores cuantitativos a los distintos aspectos evaluados. El desarrollo metodológico de la herramienta utilizada ha sido expuesto de manera condensada en una publicación previa de Betanzo y Romero (2010) con la denominación de *Urban Freight Transport Index* (UFTI).

El proceso de formulación del RATUC contempla tres pasos principales: la determinación de los elementos básicos, la elaboración de la herramienta y el planteamiento matemático y su sistematización.

DIAGRAMA 1. Morfología jerárquica del índice RATUC

<i>Posición jerárquica</i>	<i>Componente</i>
n	Índice
n.n	Grupo
n.n.n	Indicador
n.n.n.n	Reactivo

Fuente: Elaboración propia.

PASO 1: DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS

Estructura

Este paso incluye la configuración del índice del RATUC, la definición de una escala de problemas y una escala de medidas adoptadas. La morfología mostrada en el diagrama 1 representa la estructura relacional entre reactivos e indicadores, en el contexto de grupos temáticos que finalmente toman la forma del índice.

Las definiciones básicas utilizadas en su construcción son las siguientes:

- Un “índice”, que se constituye a través de la agregación de “grupos”.
- Un conjunto de “grupos” que se forman por colecciones de “indicadores”.
- Un conjunto de “indicadores” que incluyen a su vez series de “reactivos”.
- Una batería de “reactivos” que son considerados como signos, evidencias básicas o acciones aplicadas. En el RATUC, un reactivo es el componente más básico de un indicador y su importancia radica en que se convierte en un valor cuantitativo para producir un efecto acumulativo al remontar indicadores y grupos, hasta alcanzar el grado de índice.

Para diseñar esta herramienta, a continuación se explican sus componentes.

Definición de una escala de problemas

El primer paso en la definición del RATUC consistió en caracterizar los problemas del transporte urbano de carga y determinar una escala de medición. Para la métrica del RATUC, los niveles de afectación (L) de un problema de transporte están ubicados en rangos del más bajo al más alto (cuadro 2), yendo de un efecto marginal hasta el que afecta severamente el medio ambiente urbano, el tráfico y la infraestructura. Esta caracterización busca determinar diferentes rasgos de la problemática asociada al transporte urbano de carga. Aun si esta consideración pudiera ser simplista, permite asumir la existencia de un fenómeno evolutivo caracterizado en cinco niveles L (cuadro 2). En ese contexto, si no se da atención a un problema, éste se agravará y adquirirá mayor complejidad, acarreando la necesidad de invertir más recursos para revertir una determinada situación o mantenerla en un nivel cuando menos satisfactorio.

CUADRO 2. Síntomas básicos, por nivel de severidad, *L*

<i>Nivel de severidad</i>	<i>Nivel (L)</i>	<i>Síntomas</i>
Bajo	<i>L</i> ₁	<ul style="list-style-type: none"> • Baja presencia de vehículos de carga comerciales y pesados en medio urbano.
Medio-bajo	<i>L</i> ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Indicios del crecimiento de los problemas de transporte urbano de carga.
Medio	<i>L</i> ₃	<ul style="list-style-type: none"> • Los problemas de transporte urbano de carga aparecen de manera regular, generando conflictos en calles en ciertos horarios. • El mantenimiento de la infraestructura vial no es suficiente para remediar los daños en los pavimentos urbanos.
Medio-alto	<i>L</i> ₄	<ul style="list-style-type: none"> • La calidad de vida de la población y el medio ambiente se ven afectados por el tipo y número de camiones en circulación. • Se presentan daños estructurales manifestados en las vialidades urbanas.
Alto	<i>L</i> ₅	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia invasiva de camiones de carga en toda la ciudad, incluyendo zonas habitacionales o residenciales. • Altos niveles de contaminación ambiental (gases, partículas y ruido) y calles congestionadas. • Red vial deteriorada en los niveles primario, secundario y terciario. • Reacciones de los habitantes contra el tráfico de carga.

Fuente: Betanzo (2007).

Aun cuando esta escala no es una guía cuantitativa, resulta útil como una primera aproximación que simplifica el complejo comportamiento de los sistemas de transporte urbano de carga y su caracterización.

Definición de escalas de medidas

Después de dimensionar el problema, una segunda escala básica se refiere al nivel de compromiso, interés e involucramiento de las oficinas gubernamentales nacionales o locales, así como de las instituciones y compañías privadas, para evaluar la atención que prestan al transporte urbano de carga. Para ello, el RATUC propone una escala basada en cinco estadios, que reflejan un patrón de aplicación de medidas empíricas correctivas, usualmente implementadas en distintos contextos.

El reporte de la OCDE (2003) sirvió como marco conceptual para la definición de esta segunda escala, que implica que un patrón de acciones correctivas o políticas públicas puede emplearse de manera indicativa a lo

CUADRO 3. Medidas básicas, por grado de intervención

<i>Grado de intervención</i>	<i>Estadio (s)</i>	<i>Medidas</i>
Alto	S ₅	<ul style="list-style-type: none"> • Se promueven objetivos de desarrollo sustentable a través de un plan de movilidad, incluyendo el transporte urbano de carga. • Se desarrolla la infraestructura logística y la tecnología para mejorar los patrones de distribución de carga urbana, en busca de la productividad empresarial. • Se legisla a nivel ambiental global para proteger la calidad de vida de la población y del medio ambiente. • Se aplican herramientas de evaluación del impacto de las medidas en logística urbana. • Se aplican tecnologías de información.
Medio-alto	S ₄	<ul style="list-style-type: none"> • Se incluye el transporte urbano de carga en la planeación urbana. • Se aplican medidas que buscan reducir la contaminación, la congestión del tráfico y el problema de daño a pavimentos. • Se planea el transporte de carga a través de mecanismos de concertación públicos y privados. • Las autoridades convocan a los distintos actores a discutir los problemas de transporte urbano de carga.
Medio	S ₃	<ul style="list-style-type: none"> • La planeación urbana incluye de manera parcial el transporte de carga. • El sector privado dirige acciones independientes para mejorar la eficiencia de sus operaciones. • Existen estudios básicos en la ciudad para reorganizar el transporte urbano de carga. • Falta información <i>ad hoc</i>, pero se hacen esfuerzos para crearla.
Medio-bajo	S ₂	<ul style="list-style-type: none"> • El gobierno local presenta iniciativas públicas unilaterales para mejorar el transporte de carga en zonas conflictivas de la ciudad. • Se aplican medidas públicas de manera no estructurada. • Las medidas se enfocan a la expansión de la capacidad de la infraestructura vial, en vez de mejorar la eficiencia de la operación.
Bajo	S ₁	<ul style="list-style-type: none"> • Las autoridades aplican medidas aisladas en áreas conflictivas de la ciudad. • Las autoridades no actúan sobre el transporte urbano de carga por ignorar el impacto que tiene en beneficio de la población y la productividad empresarial.

Fuente: Betanzo (2007), con base en OCDE (2003).

largo de cinco estadios de intervención (S). Cada estadio S describe la complejidad de un patrón de intervención evolutivo, que puede implicar la aplicación de medidas de intervención cada vez más integrales, de acuerdo con las condiciones locales provocadas por el tráfico de camiones ligeros y pesados de carga, el crecimiento industrial y el crecimiento de la mancha urbana, entre otros. Tales medidas deberían ser idealmente planeadas de manera organizada y secuencial por la ciudad, a partir del estadio S_1 al S_5 (cuadro 3). El estadio S_1 implica que la atención prestada al TUC es mínima o aislada, en tanto que aquellas correspondientes al estadio S_5 representan las medidas más completas, apoyadas por una o varias acciones coordinadas que ya han sido adoptadas en estadios anteriores.

Mientras que la escala mostrada en el cuadro 2 trata de representar una tendencia (no forzosamente lineal) en la evolución de los problemas, aquella presentada en el cuadro 3 representa un conjunto de acciones generales o específicas implementadas por distintas ciudades para reducir la severidad de los problemas.

PASO 2: ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN

El paso 2 consiste en la definición de grupos, indicadores, reactivos y sus pesos nominales, todos ellos preparados a partir de las siguientes fuentes: un diagnóstico previo realizado en la zona metropolitana de Querétaro (Betanzo, 2006), una revisión de experiencias en países de la OCDE (OCDE, 2003) y un análisis de estudios de caso (Betanzo, 2007) que identificó relaciones funcionales obtenidas a partir de 60 experiencias empíricas reportadas en 45 ciudades francesas y europeas (TMV, 2006a; TMV, 2006b).

Definición de grupos

Una revisión de las prácticas del transporte urbano de carga en países de la OCDE (2003) ayuda a establecer en primer término el tipo de acciones implementadas. Con esta base, las experiencias revelan cuatro grupos temáticos sujetos a evaluación: 1) medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional, 2) medidas planeadas o implementadas a escala regional o

CUADRO 4. Grupos de políticas del transporte urbano de carga

<i>Grupo de políticas</i>	<i>Variables usadas en el cálculo de RATUC</i>	<i>Descripción</i>
Políticas planeadas o implementadas en el ámbito nacional	<i>N</i>	Muchas de las decisiones sobre transporte urbano de carga dependen del financiamiento y soporte otorgado por autoridades del ámbito nacional, en respuesta a políticas generales del país.
Políticas planeadas o implementadas a escala regional o local	<i>R</i>	Políticas implementadas por autoridades locales, en respuesta a restricciones o condiciones locales y regionales de naturaleza geográfica, económica o ambiental.
Desarrollo de elementos de soporte para la toma de decisiones	<i>D</i>	Considera el desarrollo de herramientas y mecanismos para la toma de decisiones en el espacio público.
Acciones o políticas de actores del sector privado	<i>P</i>	Incluye las acciones de actores privados (transportistas, distribuidores, productores, agentes logísticos) que buscan mejorar su eficiencia y productividad.

Fuente: Betanzo (2007), con base en OCDE (2003).

CUADRO 5. Resumen de indicadores del RATUC, por grupos de medidas

<i>Grupo</i>	<i>Número de indicadores</i>
<i>N</i>	13
<i>R</i>	12
<i>D</i>	4
<i>P</i>	5
Total	34

Fuente: Betanzo (2007).

local, 3) elementos de análisis para la toma de decisiones y 4) medidas implementadas por el sector privado (cuadro 4).

Identificación de indicadores

Una vez establecidos los grupos en el RATUC, se constituyó un conjunto de 34 indicadores que pueden consultarse en el material gráfico de la sección

de resultados. El cuadro 5 presenta un resumen con el número de indicadores por grupos de medidas definidas en el punto anterior.

Definición de reactivos

Los reactivos contenidos en cada indicador se determinaron también a partir de las fuentes citadas en el punto anterior. Como se estableció previamente, un reactivo es el componente básico de un indicador. En el RATUC, un reactivo es una pregunta o aseveración que traduce un signo, manifestación o evidencia en un valor cualitativo. El conjunto de reactivos para los 34 indicadores en los cuatro grupos de evaluación totaliza 234 en la versión 1.0 del RATUC, como se resume en el cuadro 6.

CUADRO 6. Resumen de reactivos utilizados en el RATUC, por estadios de intervención, *S*

	<i>S</i> ₁	<i>S</i> ₂	<i>S</i> ₃	<i>S</i> ₄	<i>S</i> ₅	<i>Ratuc</i>
Número de reactivos	16	37	55	78	48	234

Fuente: Betanzo (2007).

Asignación del peso nominal para los reactivos

El cuadro 7 muestra el valor nominal de cada reactivo, según su estadio *S*. Este procedimiento jerarquiza el peso relativo de cada reactivo y buscan que las medidas de intervención más complejas sean mejor sopesadas durante el proceso de evaluación.

CUADRO 7. Peso nominal para los reactivos, según el estadio evaluado, *S*

<i>Grado de intervención</i>	<i>Estadio de intervención</i>	<i>Orden de peso nominal asignado</i>
Alto	<i>S</i> ₅	5
Medio-alto	<i>S</i> ₄	4
Medio	<i>S</i> ₃	3
Medio-bajo	<i>S</i> ₂	2
Bajo	<i>S</i> ₁	1

Fuente: Betanzo (2007).

Dependiendo de si el reactivo es validado, el peso asignado es el siguiente:
 Valor del reactivo en S_1 : = 1; si respuesta positiva, = 0; si respuesta negativa
 Valor del reactivo en S_2 : = 2; si respuesta positiva, = 0; si respuesta negativa
 Valor del reactivo en S_3 : = 3; si respuesta positiva, = 0; si respuesta negativa
 Valor del reactivo en S_4 : = 4; si respuesta positiva, = 0; si respuesta negativa
 Valor del reactivo en S_5 : = 5; si respuesta positiva, = 0; si respuesta negativa

El cuadro 8 contiene un resumen del total de puntos que contiene el RATUC, por estadios de intervención S y el cuadro 9 un resumen de su estructura.

CUADRO 8. Resumen de puntos que totaliza el RATUC, por estadios, S

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	RATUC
Total de puntos nominales	16	74	165	312	240	807

Fuente: Betanzo (2007).

CUADRO 9. Resumen de los elementos del RATUC

Componente	Número de elementos
Índice	1
Grupo	4
Indicador	34
Reactivo	234

Fuente: Betanzo (2007).

Finalmente, a efecto de contar con un valor cualitativo del resultado de la evaluación, en el diagrama 2 se presenta una descripción por rangos del porcentaje alcanzado.

PASO 3: FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN

El índice del RATUC se describe matemáticamente de la siguiente forma:

DIAGRAMA 2. Calificación a partir del valor del RATUC

Grado de severidad	L						0	Rangos de evaluación RATUC		
		L ₅	Alto	(S ₁ , L ₅)					20	Pobre
		L ₄	Medio-alto	(S ₁ , L ₄)	(S ₂ , L ₄)			40	Básico	
		L ₃	Medio	(S ₁ , L ₃)	(S ₂ , L ₃)	(S ₃ , L ₃)		60	Promedio	
		L ₂	Medio-bajo	(S ₁ , L ₂)	(S ₂ , L ₂)	(S ₃ , L ₂)	(S ₄ , L ₂)	80	Bueno	
		L ₁	Bajo	(S ₁ , L ₁)	(S ₂ , L ₁)	(S ₃ , L ₁)	(S ₄ , L ₁)	100	Excelente	
				Bajo	Medio-bajo	Medio	Medio-alto	Alto	5	Estadios de intervención
				S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		

Fuente: Elaboración propia.

(RATUC): Referencial de Análisis del Transporte Urbano de Carga:

$(N_j)_{s_i}$: Grupo de medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional j en el nivel s_i ($i=1,2,\dots,5$)

$(R_j)_{s_i}$: Grupo de medidas planeadas o implementadas a escala local o regional j en el nivel s_i ($i=1,2,\dots,5$)

$(D_j)_{s_i}$: Grupo de elementos de análisis para la toma de decisiones j en el nivel s_i ($i=1,2,\dots,5$)

$(P_j)_{s_i}$: Grupo de medidas implementadas por el sector privado j en el nivel s_i ($i=1,2,\dots,5$)

Las ecuaciones (1) a (4) contienen los reactivos aplicables a los cuatro grupos de medidas evaluadas, pertenecientes a las cinco etapas de caracterización establecidas por el método.

Medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional (N):

$$N = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_1} (N_j) s_i$$

$$(N_j)_{s_i} \geq 0 \quad (1)$$

Medidas planeadas o implementadas a escala local o regional (R):

$$R = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_2} (R_j) s_i$$

$$(R_j)_{s_i} \geq 0 \quad (2)$$

Elementos de análisis para la toma de decisiones (D):

$$D = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_3} (D_j) s_i$$

$$(D_j)_{s_i} \geq 0 \quad (3)$$

Medidas implementadas por el sector privado (P):

$$P = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_4} (P_j) s_i$$

$$(P_j)_{s_i} \geq 0 \quad (4)$$

El método calcula el valor acumulado del RATUC por reactivo y por nivel resuelto a través de las ecuaciones (5) y (6) respectivamente.

Por reactivo:

$$(RATUC) = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_1} (N_j) s_i + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_2} (R_j) s_i + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_3} (D_j) s_i + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{m_4} (P_j) s_i \quad (5)$$

$$j = 1, 2, \dots, m_w$$

$$m_w = m_1; m_2; m_3; m_4$$

Por nivel:

$$(RATUC) = \sum_{z=1}^4 L_z \quad (6)$$

donde:

L_z : Nivel z ($z = N, R, D, P$)

Los cálculos se realizan de forma computarizada, con ayuda de un software para el manejo de hojas de cálculo, el cual produce las gráficas de manera automatizada. La versión 1.0 del RATUC no ha sido liberada para su uso público o comercial.

UBICACIÓN DEL ESTUDIO DE APLICACIÓN

La zona metropolitana de Querétaro (ZMQ) en México tiene importancia dentro del contexto manufacturero nacional y eso se refleja en sus altas tasas de industrialización y urbanización. Además de la importancia de su producción o consumo local, la posición geográfica de la ZMQ representa un nodo principal dentro del movimiento de carga a nivel nacional, toda vez que en ella confluyen los principales ejes carreteros del centro del país que comunican a México con Estados Unidos y Canadá. Un estudio a escala nacional (EGAP-IMCO, 2006) concluyó que de todas las ciudades analizadas en México, la ZMQ ocupó el lugar número uno del índice promedio integrado de competitividad combinando los índices de competitividad de los componentes económico, institucional, sociodemográfico y urbano.

Al ser las capitales nacionales o las grandes aglomeraciones urbanas los objetos de estudio de los trabajos consultados en la investigación, el caso de la zona metropolitana de Querétaro resalta, pues proporciona una perspectiva integral potencialmente aplicable a otras ciudades medias y áreas metropolitanas del país.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 10 muestra los resultados globales de la métrica del RATUC aplicada a la ZMQ, en función de los cuatro grupos de medidas evaluadas y de las cinco etapas de intervención caracterizadas por el método.

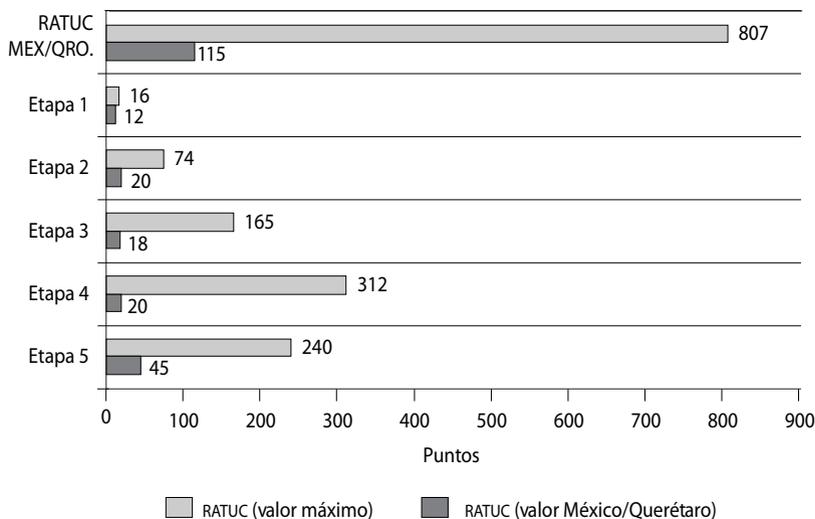
CUADRO 10. Aplicación del estándar del RATUC a la zona metropolitana de Querétaro, en puntos

<i>Grupos de evaluación</i>	<i>RATUC</i>	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	<i>Desempeño México/ZMQ</i>
Medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional	200	0	12	39	104	45	
<i>México/ZMQ</i>		0	2	6	0	0	8
Medidas planeadas o implementadas a escala local o regional	384	15	42	81	96	150	
<i>México/ZMQ</i>		11	16	9	16	20	72
Elementos de análisis para la toma de decisiones	114	1	16	33	64	0	
<i>México/ZMQ</i>		1	2	0	0	0	3
Medidas implementadas por el sector privado	109	0	4	12	48	45	
<i>México/ZMQ</i>		0	0	3	4	25	32
RATUC	807	16	74	165	312	240	
Total México/ZMQ		12	20	18	20	45	115

Fuente: Betanzo (2011).

Se puede observar en el cuadro 10 que muchas de las calificaciones para la ZMQ tienen valores de cero, indicando este valor el nulo esfuerzo en el aspecto correspondiente. Estos valores indican que el peor desempeño se tiene en el caso de las medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional. De manera global, esta área de estudio alcanzó 115 de los 807

GRÁFICA 1. Resumen comparado de la aplicación del RATUC a la zona metropolitana de Querétaro



Fuente: Elaboración propia.

puntos que corresponden al límite superior de la referencia internacional en condiciones ideales, es decir, un nivel de desempeño de 14 por ciento, valor que puede calificarse como pobre, de acuerdo a la escala cualitativa mostrada en el diagrama 2 (pobre-básico-promedio-bueno-excelente).

A diferencia del cuadro 10, que presenta básicamente los resultados globales alcanzados a nivel de grupo, la gráfica 1 refleja el cumplimiento global esperado de cada uno de los cinco niveles de intervención. Las gráficas presentadas más adelante, en la sección de resultados, contienen un mayor nivel de desagregación al presentarse en términos de grupos de medidas e indicadores o acciones.

RESULTADOS POR ÁREAS DE EVALUACIÓN

Se revisan ahora los resultados obtenidos para las cuatro áreas evaluadas y sus correspondientes indicadores de desempeño. Para cada área de evalua-

ción se presentan los resultados en forma de gráficas, siendo de particular interés estas últimas, ya que al estar dadas en porcentajes, reflejan el avance realizado hasta el momento y la magnitud del trabajo pendiente por realizar de acuerdo con el índice de comparación.

Medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional

Las medidas evaluadas responden a los siguientes aspectos: 1) definición de una política nacional que coordine los esfuerzos del sector público, académico y privado; 2) armonización de aspectos normativos entre los ámbitos federal, estatal y local, que inciden en el uso de las infraestructuras en zonas urbanas; 3) definición de los criterios para orientar la aplicación de restricciones de acceso de manera uniforme en el país, al igual que para limitar el estacionamiento de camiones de carga en la vía pública; 4) acondicionamiento de áreas de carga y descarga para camiones de largo itinerario; 5) creación de centros de distribución urbana apoyados por una política nacional en sus modalidades de financiamiento y gestión; 6) construcción de libramientos a las ciudades para evitar la mezcla de camiones con tráfico local; 7) establecimiento de normas de carácter federal que limiten la emisión de ruido producto de los motores y del contacto pavimento-neumático; 8) políticas fiscales en materia de impuestos, destinados al mejoramiento del transporte de carga; otorgamiento de subsidios o incentivos para el desarrollo de nuevas tecnologías; apoyos a la investigación científica a través de un programa nacional y la formación de redes de grupos de trabajo nacionales e internacionales; 9) apoyos económicos para generar proyectos piloto, y 10) difusión de mejores prácticas o soluciones encontradas en ciudades del país para concientizar y motivar a las autoridades locales en el camino de un transporte urbano de carga sostenible.

La escasa iniciativa del nivel federal sobre los problemas del transporte urbano de carga en México se ve reflejada en los resultados obtenidos en la zona de estudio: sólo 4 por ciento de avance sobre el referencial establecido sobre una base internacional (gráfica 2). Esto indica que el problema no se ha ubicado como prioridad nacional, no sólo por lo que respecta al discurso

GRÁFICA 2. Resumen comparado entre el índice del RATUC y su aplicación a Querétaro: Medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional

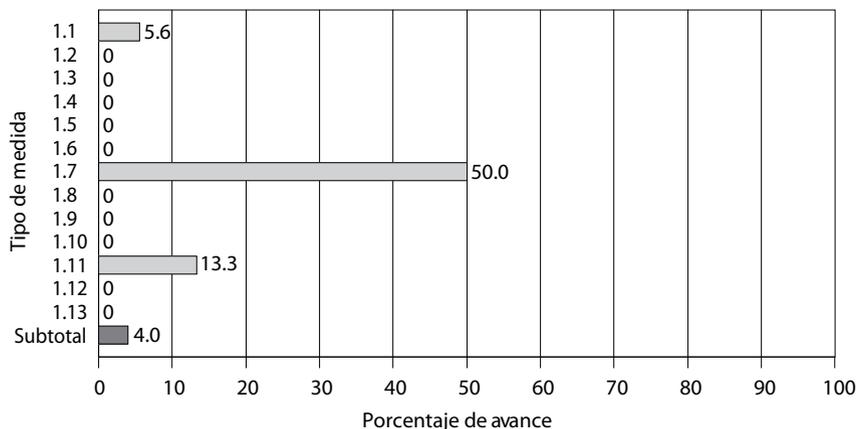


Fuente: Elaboración propia.

sobre el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las ciudades mexicanas, sino en lo que se refiere a las políticas dirigidas al mejoramiento del medio ambiente y de las condiciones de productividad de las empresas. En ese sentido, dentro del cúmulo de medidas de apoyo gubernamental por emprender, se tiene la implementación de una logística efectiva, que reduzca los efectos ambientales a través de un mejor uso de los combustibles, disminución del nivel de congestionamiento y mejoramiento de la seguridad vial.

De esta forma, la métrica del RATUC permite desglosar los diferentes factores que afectan la eficiencia de las medidas adoptadas respecto al transporte urbano de carga, lo que permite identificar las áreas que necesitan mejora. La gráfica 3 ilustra los niveles de desempeño de las diferentes medi-

GRÁFICA 3. Porcentaje de avance en México de las medidas de carácter nacional



Medidas planeadas o implementadas en el ámbito nacional

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1.1 Definición de políticas nacionales | 1.6 Centros de distribución | 1.11 Investigación y desarrollo |
| 1.2 Uniformar medidas | 1.7 Libramientos | 1.12 Apoyos para proyectos piloto |
| 1.3 Restricción de acceso | 1.8 Reducción de ruido | 1.13 Difusión de información |
| 1.4 Restricción de estacionamiento | 1.9 Cobros o impuestos | Subtotal |
| 1.5 Zonas de carga/descarga | 1.10 Subsidios o incentivos | |

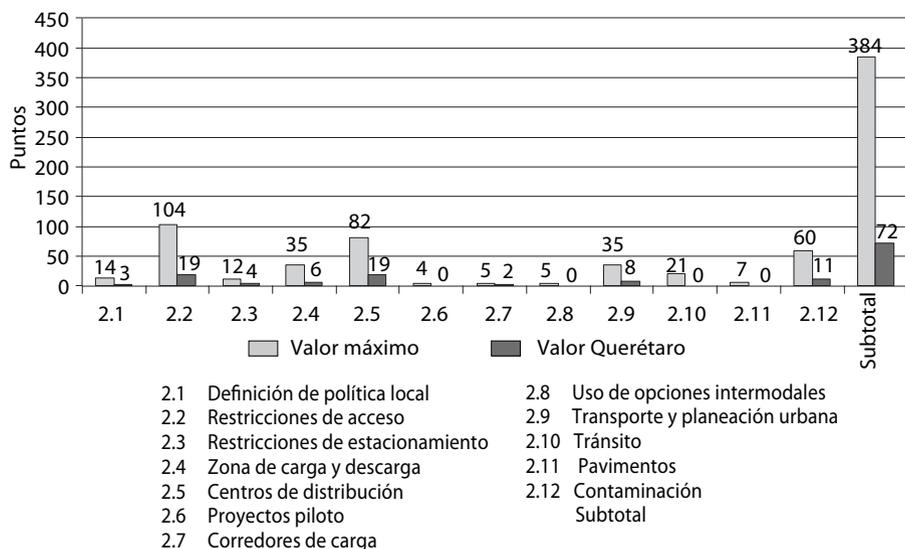
Fuente: Elaboración propia.

das y acciones expresadas en términos absolutos y normalizados. De esta forma, el aspecto “menos descuidado” en el caso de la ZMQ se refiere a la construcción de infraestructura vial, mientras que existe un cúmulo de aspectos vacíos que no han recibido ninguna atención.

Medidas planeadas o implementadas a nivel local o regional

Las medidas evaluadas en este grupo recaen en al ámbito de la autoridad local. La gráfica 4 muestra el nivel de desempeño esperado y calificado. El desempeño general de las acciones bajo la responsabilidad de la administración local y regional resulta ser 19 por ciento de cumplimiento del índice. Aunque el diagnóstico de base ha mostrado que el transporte urbano de carga está ausente de los procesos de planeación y de desarrollo del esta-

GRÁFICA 4. Resumen comparado entre el índice del RATUC y su aplicación a Querétaro: Medidas planeadas o implementadas a nivel local o regional

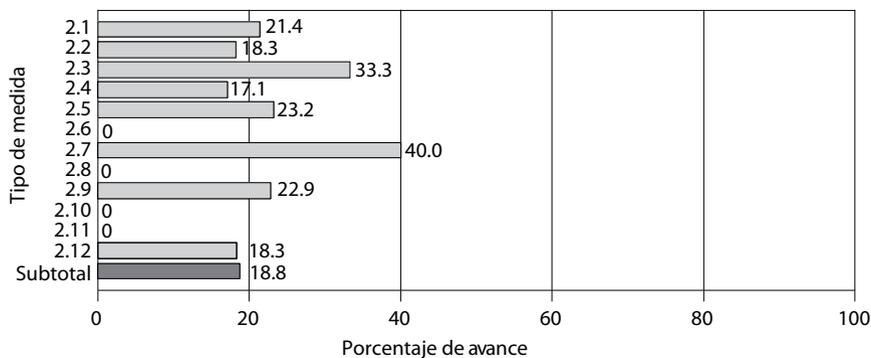


Fuente: Elaboración propia.

do de Querétaro, la evaluación muestra algunos rasgos positivos, sobre todo en materia de infraestructura, área en la que se han realizado libramientos y se trabaja en conexiones de tipo anular para expandir la red vial de la zona. Con ello, se alivia la presencia de camiones de carga de largo itinerario.

La gráfica 5 lista los conceptos involucrados en este caso, que van desde la definición de una política pública hasta aspectos de la contaminación (ruido y gases). En cuanto al estado de las vialidades, los aspectos evaluados se refieren por ejemplo a la disponibilidad de un sistema de administración de pavimentos. De la misma manera que para el caso de las medidas en el ámbito nacional, en esta gráfica se incluyen las calificaciones absolutas y relativas del desempeño para las diferentes etapas de intervención. La evaluación parcial sugiere que las acciones recomendables se aplican al mínimo y resultan insuficientes dentro de una perspectiva integral.

GRÁFICA 5. Porcentaje de avance en Querétaro de las medidas de carácter local



- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 2.1 Definición de política local | 2.8 Uso de opciones intermodales |
| 2.2 Restricciones de acceso | 2.9 Transporte y planeación urbana |
| 2.3 Restricciones de estacionamiento | 2.10 Tránsito |
| 2.4 Zona de carga y descarga | 2.11 Pavimentos |
| 2.5 Centros de distribución | 2.12 Contaminación |
| 2.6 Proyectos piloto | Subtotal |
| 2.7 Corredores de carga | |

Fuente: Elaboración propia.

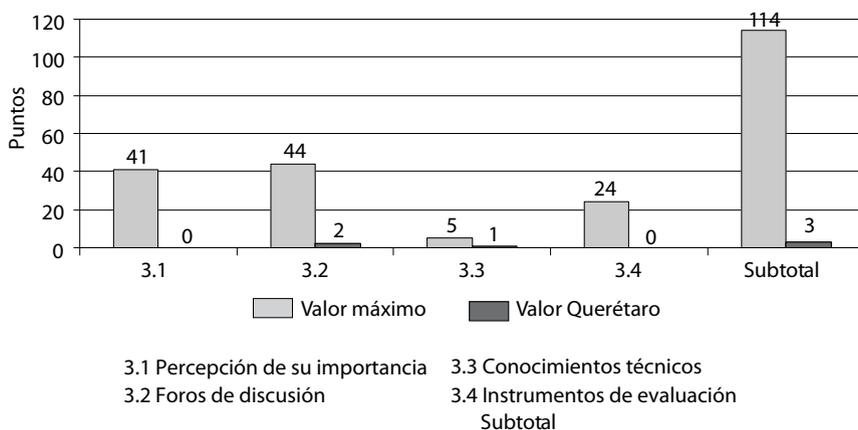
La evaluación sugiere que las acciones más necesarias para reordenar la circulación de camiones de carga en la zona metropolitana de Querétaro deben considerarse como medidas básicas de carácter normativo, que se refieren principalmente a las restricciones de acceso y de acondicionamiento de áreas para realizar maniobras de carga y descarga en la vía pública. También surgen algunas recomendaciones para la definición de vialidades adecuadas para concentrar los flujos de camiones comerciales y sobre todo pesados. El establecimiento de centros logísticos para la distribución dentro de la ciudad es todavía objeto de debate y experimentación en algunos países, incluyendo México, y la propuesta de estas infraestructuras logísticas en la zona de estudio deberá apoyarse en estudios posteriores que tomen en cuenta las necesidades de grupos de empresas del sector privado, las fuentes de financiamiento más funcionales y las tasas de productividad y rentabilidad esperadas.

Elementos de análisis para la toma de decisiones

La gráfica 6 presenta el desempeño global de este grupo en términos absolutos, observándose un nivel de cumplimiento del índice del orden de 2.6 por ciento. Ello indica una pobre percepción de la importancia del tema, y las escasas motivaciones de las autoridades responsables para atender los problemas generados por los vehículos que circulan localmente. Por otro lado, se observa que el tema no ha sido planteado para ser discutido a través de los canales de comunicación entre autoridades, sector privado y sociedad. Las áreas técnicas de la administración pública municipal y estatal están enfocadas a la atención del transporte público de pasajeros y necesitan reorientar su interés en el análisis de la oferta y demanda del transporte de carga. Se carece al mismo tiempo de instrumentos de evaluación para sustentar propuestas concretas en este tema.

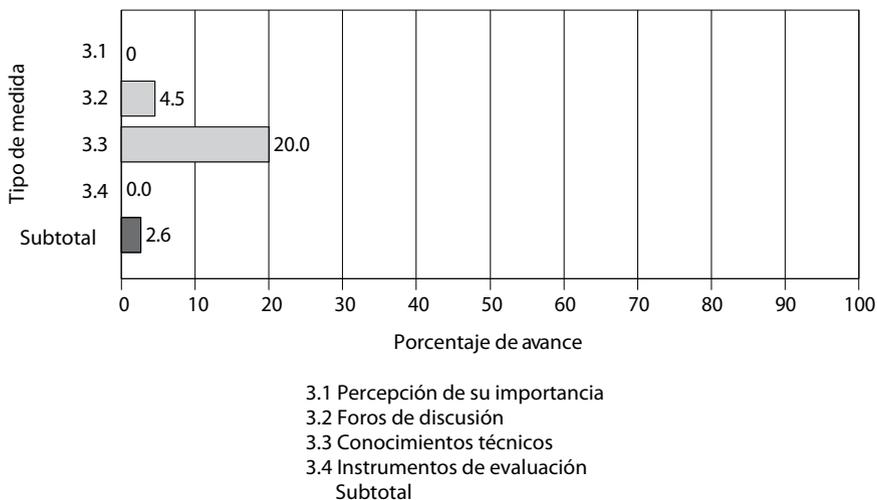
Las medidas evaluadas en este grupo reflejan la percepción que las autoridades locales conceden al transporte urbano de carga. En la gráfica 7 se listan estos conceptos, que incluyen la organización de foros de discusión y

GRÁFICA 6. Resumen comparado entre el índice del RATUC y su aplicación a Querétaro: Elementos de análisis para la toma de decisiones



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 7. Porcentaje de avance en Querétaro de los elementos de análisis para la toma de decisiones



Fuente: Elaboración propia.

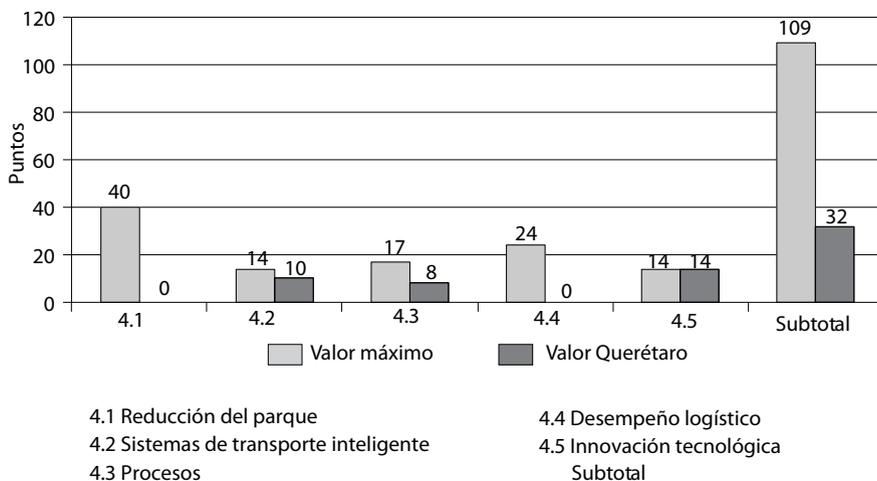
de concertación entre los diferentes sectores, así como la evaluación de las capacidades técnicas de los grupos de trabajo responsables y la creación de desarrollos metodológicos que permitan diagnosticar, actuar de manera progresiva y evaluar los efectos de las acciones aplicadas. Se puede observar en estos resultados que la mejor calificación corresponde al conocimiento técnico, y eso como resultado de los esfuerzos de capacitación de los recursos humanos en las administraciones locales involucradas.

Medidas implementadas por el sector privado

La gráfica 8 representa el desempeño del sistema en lo concerniente a las medidas implementadas por el sector privado. Este componente refleja un nivel de cumplimiento del orden de 30 por ciento del índice propuesto.

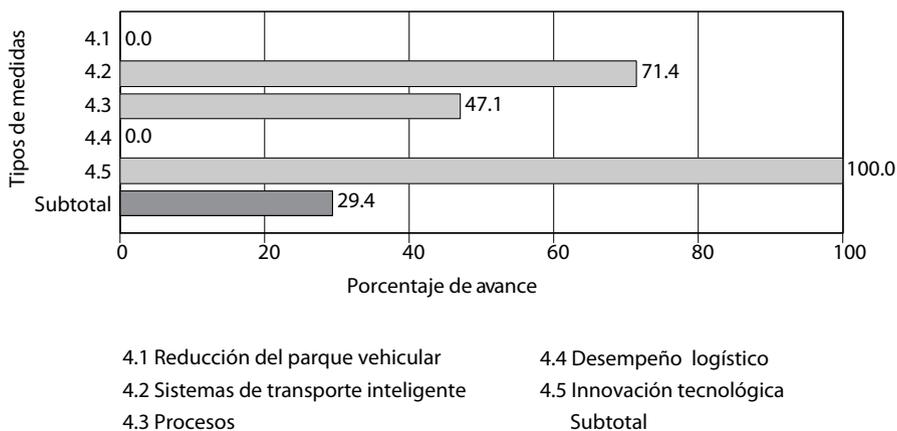
La gráfica 9 ilustra el desempeño de esta parte del sistema, incluyendo aspectos como la política para reducir el parque vehicular, la incorporación de sistemas de transporte inteligente, la logística empleada y en general la innovación tecnológica que incorporan los actores privados. En con-

GRÁFICA 8. Resumen comparado entre el índice del RATUC y su aplicación a Querétaro: Medidas planeadas o implementadas por el sector privado



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 9. Porcentaje de avance en Querétaro por parte del sector privado



Fuente: Elaboración propia.

traste con los rubros analizados anteriormente, en este caso se presenta un nivel de cumplimiento de 100 por ciento en la innovación tecnológica de los vehículos empleados, pero con un escaso interés en la reducción del parque vehicular de tipo comercial.

Es importante destacar que el resultado relativamente alto se debe a la venta en el mercado mexicano de vehículos utilitarios japoneses y europeos, que sustituyen progresivamente a los vehículos convencionales de chasis *pick up*.

También es importante precisar que es necesario incorporar un mayor número de aspectos a evaluar en este grupo, particularmente en relación con las técnicas y sistemas para la gestión de flotas privadas de carga y optimización de rutas de distribución, incluyendo la reducción de viajes en vacío.

PROPUESTA DE ESTRATEGIAS Y ACCIONES

Una vez evaluada la zona de estudio, los resultados de la investigación permitieron la elaboración de un modelo de desarrollo del transporte urbano de carga (Betanzo, 2007), y la definición de un conjunto de acciones a nivel estatal y municipal, así como de fortalecimiento o construcción de elementos de análisis para la toma de decisiones. El cuadro 11 muestra las 10 estrategias y 15 acciones sugeridas para la ZMQ, con horizontes de implementación en el corto, mediano y largo plazos.

CONCLUSIONES

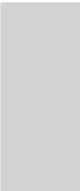
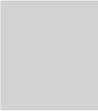
Las conclusiones y expectativas de este trabajo pueden perfilarse en cinco puntos:

El primero se refiere a la importancia que distintos países, organizaciones e instituciones académicas están concediendo al transporte de mercancías en las ciudades en beneficio de la calidad de vida de la población. La relevancia del tema sugiere la necesidad de propiciar un cambio paradigmático en los países latinoamericanos en lo concerniente a las políticas públicas, pues si bien no parecen existir grandes controversias sobre las obligaciones y atribuciones que en la actualidad tienen los poderes públi-

CUADRO 11. Estrategias y acciones en materia de transporte urbano de carga para la zona metropolitana de Querétaro

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Corto plazo a 3 años</i>	<i>Mediano plazo de 3 a 5 años</i>	<i>Largo plazo de 5 a 10 años</i>
Estrategia 1	Tomar conciencia de la importancia del transporte urbano de carga en la sociedad, en el sector público y privado, a través de mecanismos de consulta y de comunicación que desemboquen en la elaboración de planes locales.			
Acción 1	Incluir al transporte de carga en los planes de desarrollo estatal y municipal en la ZMQ.			
Acción 2	Organizar foros de información y de concertación en materia de transporte de carga.			
Estrategia 2	Contar con métodos de evaluación e información apropiada para sustentar las medidas adoptadas y asegurar su efectividad.			
Acción 1	Generar información apropiada mediante la realización de foros y encuestas a nivel metropolitano, así como aplicar métodos complementarios para el estudio de la demanda de transporte de carga en la ZMQ.			
Acción 2	Avanzar en el desarrollo de metodologías para el diagnóstico del transporte de carga, y de aquellas aplicadas a problemas específicos.			
Estrategia 3	Promover el incremento de las tasas de ocupación de los camiones de carga y la consolidación de envíos para transitar hacia un sistema de transporte urbano de carga sustentable.			
Acción 1	Elaborar estudios de logística en sectores de actividad económica de interés en la ZMQ.			
Estrategia 4	Realizar mayores esfuerzos para mejorar la seguridad en torno al transporte urbano de carga.			
Acción 1	Mejorar los controles a conductores, vehículos, condiciones de tránsito y carga peligrosa que circula dentro de la ZMQ.			
Estrategia 5	Fortalecer el estudio del problema y fomentar la cooperación nacional e internacional.			
Acción 1	Integrar a un grupo de trabajo especializado en Planeación e Ingeniería de Transporte en la atención del problema del desarrollo de la ZMQ.			

CUADRO 11. Estrategias y acciones en materia de transporte urbano de carga para la zona metropolitana de Querétaro (continuación)

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Corto plazo a 3 años</i>	<i>Mediano plazo de 3 a 5 años</i>	<i>Largo plazo de 5 a 10 años</i>
Estrategia 6	Armonizar y uniformar la normatividad aplicable al transporte urbano de carga, haciendo efectiva y viable su aplicación.			
Acción 1	Actualizar los instrumentos jurídicos del transporte de carga en los municipios de la ZMQ.			
Estrategia 7	Fomentar la innovación en tecnológica, métodos y conceptos para adaptar el transporte urbano de carga a las condiciones específicas de cada entorno urbano de la ZMQ.			
Acción 1	Identificar proyectos de innovación tecnológica.			
Estrategia 8	Usar de manera racional la infraestructura vial, en términos de su capacidad.			
Acción 1	Hacer estudios a detalle para definir zonas restringidas para la circulación de camiones de carga en municipios de la ZMQ y definir estrategias para incentivar mejores prácticas de distribución urbana.			
Acción 2	Sistematizar los inventarios de vialidades y contar con un sistema de administración de pavimentos común para los municipios de la ZMQ.			
Acción 3	Estructurar una red vial de corredores de carga con características apropiadas.			
Estrategia 9	Promover el uso de vehículos de carga que generen menos ruido y gases al medio ambiente, así como favorecer el desarrollo de la logística inversa para la recolección de materiales de embalaje, residuos industriales y desechos sólidos residenciales.			
Acción 1	Reducir el impacto del ruido generado por la operación del autotransporte y del ferrocarril a su paso por la ZMQ.			
Acción 2	Desarrollar una normatividad que se anticipe a las necesidades de recuperación y reciclado de materiales.			
Estrategia 10	Promover el desarrollo de infraestructura de carácter logístico.			
Acción 1	Analizar la conveniencia de crear centros de distribución urbana que actúen sobre los flujos de carga de tipo comercial dentro de la zona de estudio.			

Fuente: Betanzo (2011).

cos para propiciar un entorno favorable en el desarrollo económico y urbano (infraestructura vial, reglamentación, mecanismos de control del tráfico), hace falta insistir sobre los beneficios de una mayor eficiencia y competitividad de los actores privados (empresas de distribución, transportistas, operadores logísticos). En efecto, mediante una adecuada logística urbana, estos últimos son los responsables de optimizar el uso de sus flotas, seleccionar el tipo y tamaño de sus vehículos, reducir el número de viajes en vacío, reducir el número de kilómetros recorridos y, por ende, los niveles de consumo de combustible, contaminación e incidencia sobre las condiciones de tráfico en las ciudades.

El segundo aspecto se refiere a la carencia de instrumentos útiles para el diagnóstico e intervención sistematizada en las ciudades, que hasta el momento provienen de experiencias en ciudades de países desarrollados. El Referencial de Análisis del Transporte Urbano de Carga expuesto en su versión 1.0, busca sumarse a los esfuerzos metodológicos y operativos que sirvan de apoyo a las agencias gubernamentales locales para la toma de decisiones. Los resultados de su aplicación expresados en términos medibles, cumplen con el objetivo de dimensionar los problemas y dividirlos en partes manejables, para aplicar medidas oportunas en componentes específicos del sistema. La herramienta diseñada permite esencialmente: identificar el punto en el que se encuentra un sistema de transporte urbano de carga de acuerdo con una tendencia observada y con la gravedad de sus manifestaciones; recomendar medidas prioritarias que pueden adoptarse bajo un horizonte de corto, mediano y largo plazos; disponer de un tablero de control en el que se visualice el comportamiento de los componentes del sistema y sus variaciones con respecto al tiempo; comparar las mejores prácticas en logística urbana en distintas ciudades y manejar bases de datos y automatizar la producción de resultados gráficos con ayuda de herramientas computacionales.

En tercer término, el referencial propuesto traduce a términos cuantitativos el estado en el que se encuentra el sistema de transporte de carga en la zona metropolitana de Querétaro. Tales resultados relativizan el estado actual del sistema con un cumplimiento de 14 por ciento del índice propuesto. Los grupos de variables evaluados en esta ciudad dejan ver el escaso tra-

bajo realizado en esta materia en comparación con lo realizado en otras ciudades. Tal evaluación general coloca a esta zona dentro del rango pobre, según la escala mostrada en el diagrama 2.

En cuarto lugar, ante los imperativos de desarrollo sustentable de las ciudades mexicanas, se podría prever que futuras iniciativas conducidas por el gobierno federal tendrán que desembocar tarde o temprano en programas que atiendan la problemática del transporte de carga en las ciudades, como ha sucedido en países pertenecientes a la OCDE.

Por último, existen expectativas para utilizar el índice propuesto de una manera extensiva, sin embargo al ser todavía un producto experimental, se reconoce la necesidad de trabajar en el fortalecimiento de los niveles de caracterización en México. En ese punto, se podría disponer de una versión operacional más consistente para iniciar alguna investigación conjunta encaminada a la evaluación y comparación de las 56 principales zonas metropolitanas de México (Sedesol-Conapo-INEGI, 2007). Dicho instrumental metodológico, constituye también una plataforma para preparar versiones que caractericen de manera especial las condiciones tecnológicas, económicas y sociales prevalecientes en los países latinoamericanos. ☐

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADB (2006), *Energy Efficiency and Climate Change Considerations for On-Road Transport in Asia*, Filipinas, Asian Development Bank.
- Allen, J., G. Tanner, M. Browne, S. Anderson, G. Christodoulou y P. Jones (2003), *Modelling Policy Measures and Company Initiatives for Sustainable Urban Distribution*, Londres, University of Westminster, disponible en: http://home.wmin.ac.uk/transport/projects/sus_u-d.htm.
- Anderson, S., J. Allen y M. Brown (2005), "Urban Logistics. How Can it Meet Policy Makers Sustainability Objectives?", *J. Transp. Geography*, 13, pp. 71-81.
- Antún, J. P., A. Lozano, R. Hernández y R. Alarcón, (2008), "New Trends on Physical Distribution Logistics in Mexico City Metropoli-

- tan Area”, en E. Taniguchi y R. Thompson (eds.), *Innovations in City Logistics*, Nueva York, Nova Science Publishers, pp. 517-530.
- Antún, J. P., R. Casanova y A. Lozano (2003), “Gestión de la demanda de transporte de carga urbana: Proyecto de microplataforma logística urbana en el Centro Histórico de la Ciudad de México para la industria de la confección textil”, *Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano*, CD-ROM, octubre 23-27, Bogotá.
- ATRI (2010), *2009 Bottleneck Analysis of 100 Freight Significant Highway Locations*, American Transportation Research Institute, disponible en: www.atri-online.org/index.php?option=com_content&view=article&id=248 [fecha de consulta: 14 de julio de 2010].
- Barolsky, R. (2005), “Performance Measures to Improve Transportation Planning Practice, a Peer Exchange”, Transportation Research Board, Performance Measurement Committee, 16 pp.
- BESTUFS (2006), *D 2.2 Best Practice Handbook Year*, Zoetermeer, Best Urban Freight Solutions.
- _____ (2005), *D 2.1 Best Practice Handbook Year 2005*, Zoetermeer, Best Urban Freight Solutions.
- Betanzo, Eduardo (2011), “Una aproximación metodológica al estudio integrado del transporte urbano de carga: El caso de la zona metropolitana de Querétaro en México”, *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 37 (112), pp. 63-87.
- _____ (2007), *Propuesta de un modelo de desarrollo del transporte urbano de carga en Querétaro*, Informe de Investigación (I), Santiago de Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro, pp. 1-125.
- _____ (2006), *Planeación integral del transporte en la zona metropolitana de Querétaro, Etapas 2A: diagnóstico, y 2B: propuestas de solución*, Informe de investigación (II), Santiago de Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro, pp. 1-443.
- Betanzo, Eduardo y J. A. Romero (2010), “An Urban Freight Transport Index”, *Elsevier-Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, pp. 6312-6322.
- Boudouin, D. y C. Morel (2002), *L’Optimisation de la Circulation des Biens et Services en Ville*, París, La Documentation Française.

- Camacho, O. y L. Flamand (2008), “Políticas intergubernamentales para controlar la contaminación del aire en ciudades mexicanas”, *Gestión y Política Pública*, 17 (2), pp. 261-313.
- Crainic T. G., N. Ricciardi y G. Storchi (2004), “Advanced Freight Transportation Systems for Congested Urban Areas”, *Transp. Res. Part C*, 12, pp. 119-137.
- Dablanc, L. (2010), *Freight Transport, A Key Element of the Urban Economy, Guidelines for Practitioners*, Washington, D. C., Transportation Research Board.
- _____ (2006), “Goods Transport in Large European Cities: Difficult to Organize, Difficult to Modernize”, TRB 2006 Annual Meeting, CDRom, Washington D. C.
- De Oliveira, L., N. Nunes y G. Novaes (2009), “Assessing Model for Adoption of New Logistical Services: An Application for Small Orders of Goods Distribution in Brazil”, Proceedings of the VI International Conference on City Logistics, Puerto Vallarta (I), pp. 497-510.
- Díaz, C. A., A. Galetovic y R. Sanhueza (2003), “La regulación del transporte de carga en Santiago: Características, evaluación y propuestas”, *Cuadernos de Economía*, 119, (40), disponible en: www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-68212003011900001&lng=es&nrn=iso [fecha de consulta: 12 de abril de 2004].
- EGAP-IMCO (2006), *Competitividad estatal de México 2006, Preparando a las entidades federativas para la competitividad: 10 mejores prácticas*, México, Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública / Instituto Mexicano para la Competitividad.
- Figliozzi, M. (2006), “Modelling the Impact of Technological Changes on Urban Commercial Trips by Commercial Activity Routing Type”, Proceedings Transp. Res. Board 85th.
- Figueroa, O. (2005), “Transporte urbano y globalización. Políticas y efectos en América Latina”, *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 31 (94), pp. 41-53.
- Haider, M. (2009), *Challenges Facing Express Delivery Services in Canada's Urban Centres*, Toronto, Institute of Housing & Mobility / Ted Rogers School of Management / Ryerson University, 74 pp.

- Harrison, R., M. Schofield, L. Loftus-Otway, D. Middleton y J. West (2006), *Freight Performance Measures*, Reporte de Proyecto del Departamento de Transporte de Texas, 12 pp.
- Hensher, D. y S. Puckett (2004), *Freight Distribution in Urban Areas: The Role of Supply Chain Alliances in Addressing the Challenge of Traffic Congestion for City Logistics*, Sydney, University of Sydney, disponible en: http://sydney.edu.au/business/itls/research/publications/working_papers/2004.
- Leal, J. E., A. Reis y N. Santos de Oliveira (2009), “Padronización dos vehículos de transporte de carga aplicada a grandes centros urbanos”, *XV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano* (CLATPU), CDROM, Buenos Aires.
- Lozano, A., A. Muñoz, J. P. Antún, F. Granados e I. Guarneros (2009), “Analysis of Hazmat Transportation Accidents in Congested Areas, with Base on Real Accidents in Mexico”, *Proceedings of the VI International Conference on City Logistics*, junio 30-julio 2, Puerto Vallarta, pp. 207-222.
- Lozano, A., J.P. Antún, F. Granados, y C. Santos (2007), “Reserve Areas for Logistics Activities in the Metropolitan Area Zone of Mexico City”, *Proceedings of the Vth International Conference on City Logistics*, Creta, July 2007.
- Lozano, A., F. Granados, J. P. Antún, R. Magallanes, V. Torres y E. Romero (2006), *Proyecto de corredores metropolitanos de transporte de carga en la zona metropolitana del Valle de México*, Informe de Investigación (IV), México, Universidad Nacional Autónoma de México / Comisión Ambiental Metropolitana del Valle de México, pp. 1-348.
- Magalhaes, D. (2009), “Urban Freight Transport in Metropolitan Context: the Bello Horizonte City Case Study”, *Proceedings of the VI International Conference on City Logistics*, Puerto Vallarta, pp. 237-250.
- May, A., C. Nelly y S. Shepherd (2006), “The Principles of Integration in Urban Transport Strategies”, *Transport Policy*, 13, pp. 319-327.
- MPFIPS (2009), *Decreto 77/95: Restricciones a la circulación de vehículos de transporte automotor de carga generales y de mercaderías y residuos peligrosos*.

- ses, Buenos Aires, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
- MTT (2000), *Decreto 198, de 1994* (modificación), *Diario oficial de la República de Chile*, 13 de noviembre de 2000, Santiago de Chile, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
- Morris, A. G., A. L. Kornhauser y M. J. Kay (2006), “Getting the Goods Delivered in Dense Urban Areas. A Snapshot of the Last Link of the Supply Chain”, *Proceedings Transp. Res. Board* 85th.
- NYMTC (2001), *Regional Freight Plan, Final Technical Memorandum: Task 2: Description of Freight Transportation System in the Region*, Nueva York, New York Metropolitan Transport Council.
- OECD (2003), *Delivery the Goods-21st Century Challenges to Urban Goods Transport*, París, Organization for Economic Cooperation and Development.
- Ortúzar, J. D. (2000), *Modelos de demanda de transporte*, México, Alfaomega / Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Puckett, S. M., D. A. Hensher, J. M. Rose y A. Collins (2007), “Design and Development of a Stated Choice Experiment for Interdependent Agents: Accounting for Interactions Between Buyers and Sellers of Urban Freight Services”, *Transportation*, 34, pp. 429-451.
- Quad, H., R. van Duin y J. Visser (2008), “City Logistics Over the Years... Lessons Learned, Research Directions and Interests”, en E. Taniguchi y R. Thompson (eds), *Innovations in City Logistics*, Nueva York, Nova Science, pp. 37-54.
- Raposo, I. (1994), “Transporte automotor de carga en la ciudad de Rosario: elemento determinante del desarrollo urbano y en relación con los usos de suelo”, *Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano* (CLATPU), Buenos Aires, pp. 67-79.
- Sanches, P., O. Fontes y E. Rutkowski (2009), “A realidade das políticas públicas para a movimentação das cargas nas metrópoles brasileiras”, *XV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano* (CLATPU), CDROM, Buenos Aires.
- Schteingart, M. (1989), “The Environmental Problems Associated with

- Urban Development in Mexico City”, *Environment and Urbanization*, 4, pp. 40-50.
- Sedesol (2001), *Manual de conceptos y lineamientos para la planeación del transporte urbano* (II), México, Secretaría de Desarrollo Social.
- Sedesol-Conapo-INEGI (2007), *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*, México, Secretaría de Desarrollo Social / Consejo Nacional de Población / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Taniguchi, E., R. G. Thompson y T. Yamada (2003), “Predicting the Effects of City Logistics Schemes”, *Transp. Reviews*, 23 (4), pp. 489-515.
- _____, R. G. Thompson y T. Yamada (2006), “Data Collection for Modelling, Evaluating and Benchmarking City Logistics Schemes”, *Recent Advances in City Logistics*, Ámsterdam, Elsevier, pp. 1-14.
- _____, R. G. Thomson, T. Yamada y R. van Ruin (2001), en E. Taniguchi y R. G. Thompson (eds.), *City Logistics*, Ámsterdam, Pergamon.
- _____, R. G. Thomson y T. Yamada (1999), “Modelling City Logistics”, en E. Taniguchi y R. G. Thompson (eds.), *City Logistics I*, Kyoto, Institut for City Logistics, pp. 19-39.
- TC (2008), *Urban Goods Movement Workshop-rising to the Challenge*, Vancouver, march 18-19.
- TMV (2006a), “Expériences pilotes des villes européennes”, París, *Transports de Marchandises en Ville*, disponible en: www.tmv.transports.equipement.gouv.fr.
- _____, (2006b), Expériences pilotes des villes françaises, París, *Transports de Marchandises en Ville*, disponible en: www.tmv.transports.equipement.gouv.fr.
- _____, (1993), *Transports de Marchandises en Ville*, París, disponible en: www.tmv.transports.equipement.gouv.fr.
- TRB (2004), “Performance Measures to Improve Transportation Systems”, Transportation Research Board, Conference Proceedings, de agosto 22-24, Irvine.
- UE (2003), Transporte urbano de mercancías y logística en las ciudades, Unión Europea, disponible en: www.eu-portal.net.

USDOT (2009), *Urban Freight Case Studies*, Orlando, United States Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Wisetjindaw, W., K. Sano y S. Matsumoto (2006), “Commodity Distribution Model Incorporating Spatial Interactions for Urban Freight Movement”, Proceedings Transp. Res. Board 85th.