

TRANSPORTE Y PLANIFICACION URBANISTICA

METODOS DE GESTION DE LA DEMANDA

Julio Pozueta Echavarri *

En los últimos años se ha extendido la conciencia de que los problemas que el tráfico provoca en las horas punta y los que provocará en el futuro no es posible solucionarlos únicamente con nuevos programas de construcción de infraestructuras. Es necesario, además, aplicar métodos nuevos de gestión que proporcionen un mejor aprovechamiento de su capacidad para el movimiento de personas. En este artículo el autor repasa los métodos de gestión de la demanda que han ido generándose en Norteamérica para un mejor aprovechamiento de carreteras y autopistas.

TRAFFIC AND TOWN PLANNING: TRAFFIC DEMAND MANAGING

In recent years it had become increasingly understood that current and future problems caused by traffic at peak hours cannot be solved with new programmes of construction of infrastructure alone. There is also a need for an applying of new management methods to improve the use of the existing movement of people means. In this article, the author reviews the methods employed to manage the demand for a better use of streets, roads and freeways in North America.

119

1. *Introducción*

En numerosas áreas metropolitanas norteamericanas, técnicos, políticos y opinión pública en general comienzan a ser conscientes de que los problemas de congestión de tráfico, con sus secuelas de retrasos en tiempo, disfunciones económicas y sociales, pérdida de valor de propiedades, contaminación, *stress*, accidentes, etc., no es ya posible resolverlos únicamente mediante la construcción de nuevas infraestructuras, de nuevas carreteras y autopistas, sino que se hace cada vez más evidente la necesidad de utilizar con mayor eficacia la capacidad de las ya existentes (Newman, 1987).

La construcción de nuevas infraestructuras, opción con la que se afrontó en los sesenta y setenta los aumentos de demanda de movilidad, resulta hoy día difícil de realizar en estas áreas, tanto por el encarecimiento de tales obras, que requerirían en muchos casos la remodelación de barrios recientemente construidos y la adquisición de suelos muy costosos, como por las progresivas exigencias de calidad ambiental de los habitantes de las áreas urbanas y suburbanas, que tienden a limitar la expansión de la circulación automóvil.

Estas limitaciones a la ampliación de la red de infraestructuras se producen en un momento en que la congestión circulatoria de numerosas ciudades en el Este y Oeste de Estados Unidos alcanza máximos históricos. Dicha congestión se produce fundamentalmente en las horas punta de la mañana y la tarde, provocadas por la acumulación de viajes con destino u origen en los

lugares de trabajo, y sobre los corredores que comunican con el centro de la aglomeración (CBD), donde se localiza, en general, una gran parte del empleo.

Todo ello ha llevado a la administración y técnicos americanos al desarrollo de estrategias encaminadas a un mejor aprovechamiento de las posibilidades de las infraestructuras ya existentes. Estos métodos «blandos» de tratamiento del problema del transporte y el tráfico se incluyen dentro del tema más general de la Gestión de los Sistemas de Transporte (*Transport System Management*), pero suelen denominarse más específicamente «métodos de gestión de la demanda» (*Transport Demand Management*)¹.

El desarrollo de estos métodos de gestión de la demanda puede responder también a objetivos generales distintos de la mejora del nivel de servicio y capacidad de las infraestructuras. De ellos, la reducción de la contaminación provocada por los automóviles y la del consumo de combustible constituyen los más habituales.

Estos objetivos generales pueden converger con el de un mejor aprovechamiento de las infraestructuras en una meta común: reducir el volumen de la circulación automóvil o, al menos, limitar su expansión y aumentar su fluidez.

Para ello se intentan promover dos modificaciones principales en la actual demanda de movilidad en las autopistas metropolitanas:

— Modificar la distribución horaria de los viajes en automóvil, reduciendo la agudeza de los períodos y horas punta, en los que se produce la mayor parte de la congestión, la emisión de contaminantes es mayor y el consumo de combustible máximo.

— Aumentar el número medio de personas que viajan en cada vehículo, mediante el traspaso de pasajeros desde los vehículos de baja ocupación (el automóvil ocupado por una sola persona, que en numerosos corredores constituye más del 85 por 100 del conjunto de automóviles)², hacia medios de transporte de alta ocupación: autobuses, microbuses-furgonetas o automóviles particulares ocupados por varias personas.

Ambas modificaciones constituyen clásicas aspiraciones de la ingeniería de tráfico. Consideradas tradicionalmente en un plano teórico, ahora se hacen factibles y casi imperativas para afrontar los graves problemas de transporte de las grandes concentraciones urbanas.

Una distribución horaria más homogénea del tráfico automóvil supondría, evidentemente, una reducción de la congestión que ahora se experimenta en las horas y períodos punta. Su implementación pasa necesariamente por una desconcentración o escalonamiento de los viajes con origen o destino en el puesto de trabajo, los que muestran una mayor concentración en el tiempo y constituyen el componente mayoritario del tráfico en las horas punta. Ello se intenta conseguir básicamente a través de la promoción de horarios alternativos de trabajo distintos de los habituales.

Por su parte, el aumento del número medio de personas por vehículo supondría un inmediato descenso en el número total de vehículos circulantes y, consecuentemente, de la congestión, la contaminación y el consumo de combustible. El trasvase de viajeros de vehículos poco ocupados a vehículos de alta ocupación se intenta promover mediante muy variados métodos, algunos de los cuales suponen novedades importantes en la gestión de los sistemas de transporte, que abren nuevas y sugerentes perspectivas futuras.

A otro nivel, los intentos de aumentar el índice de ocupación de los vehículos han tenido como consecuencia un cambio significativo en el entendimiento de la capacidad de las infraestructuras viarias, hasta ahora concebida en términos de vehículos por unidad de tiempo y progresivamente trasladada hacia la consideración del volumen horario o diario de personas. Este cambio en la medida de la capacidad implica un importante cambio en la concepción del propio

¹ «El arte de modificar el comportamiento respecto a los viajes, normalmente, para evitar una expansión más costosa del sistema de transporte» (FERGUSON, 1990, traducción propia).

² «Cada día cerca de 40 millones de asientos vacíos viajan por las calles y autopistas urbanas de las cuatro mayores áreas metropolitanas de California, debido a que un 83,4 por 100 de los vehículos privados están ocupados por una sola persona» (TAYLOR, 87, p. 7, traducción propia).

objeto del transporte viario, que pasa de los vehículos a las personas, adoptando una perspectiva más rigurosa y menos influida por la cultura del automóvil. En definitiva, a través de estos cambios se demuestra la posibilidad de que una misma infraestructura física, hasta ahora congestionada, sea capaz de mover una mayor cantidad de personas, en mejores condiciones de velocidad y fluidez.

2. *Los métodos principales de gestión de la demanda en USA*

2.1. *Implantación de horarios de trabajo alternativos*

Una de las razones principales de la concentración de viajes en las horas punta de la mañana y la tarde es la generalización de un mismo horario en numerosos sectores productivos de Estados Unidos. Este horario es prácticamente uniforme, de 8,30 a 5, para la inmensa mayoría de las empresas de servicios alojadas en los centros urbanos (CBD, Downtown), que polarizan una importante parte de todos los viajes al y desde el trabajo.

En este contexto, una elemental forma de luchar contra la concentración de viajes en torno a las horas de entrada y salida del trabajo es tratar de que las empresas con un número significativo de empleados adopten horarios alternativos que eviten los viajes en horas puntas para su personal.

Estos horarios alternativos tienen ventajas evidentes para los empleados, que pueden evitar así los retrasos y *stress* de conducir en las horas punta, y para el tráfico en general, al reducirse el volumen de circulación en dichas horas.

Básicamente se han intentado en Estados Unidos tres tipos de horarios alternativos: el horario escalonado, la semana comprimida y el horario flexible.

El horario escalonado consiste en establecer horas de entrada al trabajo diferentes para distintos grupos de empleados, distribuidas en el tiempo de forma escalonada, con diversos intervalos entre ellas (quince, treinta minutos, por ejemplo). Una vez establecidos, los horarios de los grupos se mantienen y se requiere puntualidad en su cumplimiento.

Los horarios alternativos distribuyen la afluencia de vehículos en períodos de tiempo más largo y normalmente tienen el efecto de disminuir la agudeza de la hora punta.

La semana comprimida consiste en concentrar las cuarenta horas habituales de trabajo semanal en cuatro días, trabajando diez horas cada día. Mediante este sistema, no sólo se consigue que los empleados puedan evitar una o las dos horas puntas al día, sino que se reducen en un 20 por 100 los viajes al trabajo realizados por los empleados, al tener un tercer día libre a la semana. Esta semana comprimida, cuyo día libre no tiene por qué ser el lunes o el viernes, ha sido evaluada negativamente por la excesiva duración de la jornada diaria, las dificultades de los empleados para adaptar su vida a la de su familia, las dificultades que se generan en la empresa para la realización de reuniones, atención al público, etc.

En los últimos años, parece que se extiende más la liberación de un día tras nueve de trabajo, lo que lleva a un ciclo de dos semanas y a un 10 por 100 de reducción en el número de viajes al trabajo de los empleados (Metropolitan Transportation Commission, 1983).

El horario flexible consiste en permitir a los empleados cierta flexibilidad en las horas de entrada y salida, manteniendo un horario central obligatorio para todos. Este sistema parece ser el que mejores resultados está ofreciendo y el de mayor aceptación, tanto entre los empleados como entre los empresarios (Taylor, 1988).

La implantación de horarios de trabajo alternativos tiene una gran ventaja sobre la mayoría de los otros métodos de gestión de la demanda, que se analizan a continuación: no precisan prácticamente inversiones económicas, sólo un cierto esfuerzo de organización.

En general, los horarios de trabajo alternativos no han sido hasta ahora bien aceptados por los empresarios, ante el temor de una reducción en la productividad, dificultades de coordinación interna, etc. Sin embargo, en los últimos años la experiencia parece apuntar a que los horarios alternativos son beneficiosos para la empresa, ya que reducen el *stress* y el absentismo,

produciendo en muchos casos aumentos de productividad (Metropolitan Transportation Commission, 1983).

Uno de los ejemplos quizá más interesante para introducir horarios alternativos a gran escala fue el iniciado a finales de los setenta por el Ayuntamiento de San Francisco, California, con objeto de reducir la congestión de tráfico en las horas punta, dentro de un amplio programa de gestión del transporte y el tráfico. El programa se dirigió fundamentalmente a las grandes empresas de servicios del centro de la ciudad.

Los horarios alternativos se promovieron en San Francisco mediante reuniones explicativas a las que se convocaba a las grandes empresas (60 fueron citadas a la primera) y mediante un seguimiento con cartas y encuestas en el año siguiente. Como fruto de este esfuerzo, más de 6.000 empleados pasaron a tener un horario flexible en el centro de la ciudad. Según las encuestas realizadas, ello permitió los siguientes cambios en lo relativo al transporte: a) en general, los empleados adelantaron su horario de trabajo, para evitar las horas punta; b) hacen más uso de los sistemas de compartir vehículo para desplazarse al y desde el trabajo, y c) viajan con menor congestión y experimentan menores retrasos que antes (Curry, 1982).

2.2. Gestión del aparcamiento (parking management)

La gestión de las plazas de aparcamiento es uno de los métodos ya clásicos de gestión de la demanda de transporte, que se basa en el hecho comprobado de que una reducción en la disponibilidad de plazas de aparcamiento produce una reducción en la afluencia de vehículos y, en consecuencia, un cambio de modo de transporte de una parte de los que utilizaban el automóvil privado.

La gestión de las áreas y espacios de aparcamiento es ya una tradición en Europa y en España, aunque en esta última los objetivos no hayan sido tanto la reducción de los volúmenes circulatorios y, por tanto, la congestión, sino la protección de los residentes en las áreas centrales, garantizándoles estacionamiento prioritario (sistema ORA en Madrid, OTA en Bilbao, etcétera).

La gestión de las áreas y plazas de aparcamiento en Estados Unidos, como parte de la gestión de la demanda, se realiza a través de dos mecanismos. Por una parte, a través de la gestión de los *parkings* municipales o en concesión; por otra, a través de la gestión que cada empresa puede hacer de sus áreas de estacionamiento.

La gestión de los aparcamientos públicos, en la calle o en espacios específicos, se realiza mediante regulaciones de horas y precios de estacionamiento y suele tener por objeto penalizar ciertos tipos de estacionamiento, potenciando otros. Los métodos de gestión empleados parten de la contrastada experiencia de que facilitar el aparcamiento constituye uno de los elementos significativos que inducen a conducir al lugar de trabajo.

En general y con objeto de disminuir los viajes al trabajo en automóvil, la gestión de los aparcamientos públicos en los centros urbanos norteamericanos ha llevado a encarecer notablemente las estancias de larga duración, manteniendo a precios bajos el estacionamiento de corta duración.

Así, en la ciudad de San Francisco, por ejemplo, ante la progresiva congestión del sistema de transporte en las puntas de la mañana y la tarde, por los empleados con puesto de trabajo en el centro financiero de la ciudad, se estableció una política de *parkings* con las siguientes características (Curry, 1982):

— Las plazas de estacionamiento en las calles del área central, ya de por sí escasas, se reservaron para estacionamiento de escasa duración (diez, veinte, treinta, sesenta, noventa minutos).

— Los aparcamientos municipales adoptaron una tarificación progresiva según su duración, con bajo costo para la primera y segunda hora, que pasan a elevados y muy elevados en las siguientes.

— Se establecieron algunos *parkings* de larga duración fuera del perímetro del área central.

Como elemento específico de gestión de los aparcamientos públicos estarían los aparcamientos disuasorios (*park and ride* y *park and pool*, en la terminología anglosajona), áreas especializadas en acoger vehículos cuyos conductores cambian, en ese lugar, a otro medio de transporte. Por esta razón, los aparcamientos disuasorios se localizan coordinadamente con otras infraestructuras de transporte en la proximidad de estaciones de ferrocarril, autobuses o puntos de formación de vehículos compartidos (*carpool*).

Los aparcamientos disuasorios no son una novedad en la gestión del transporte en Europa. Constituyen una tradición en Gran Bretaña y algunos países del centro y el norte de Europa, aunque en general asociados al ferrocarril. La novedad de los modernos *park and ride* americanos es, probablemente, su localización y diseño en función de los programas de potenciación del «llenado de vehículos» y de autobuses y se sitúan en general en las proximidades a las rampas de acceso de las autopistas.

El desarrollo de estacionamientos disuasorios es un elemento clave hoy de muchos de los programas de gestión de la demanda. No obstante, la ocupación de suelo que precisan y su estratégica localización no los hacen fácilmente adaptables a todos los tipos de urbanización, siendo más adecuados a áreas de baja densidad de viviendas. Existe una gran cantidad de estudios sobre la experiencia americana en este sentido.

La gestión de los aparcamientos de empresas puede tener objetivos mucho más específicos, en la medida en que resulta de más fácil control. Las medidas más comúnmente utilizadas por las empresas comprometidas en algún programa de reducción de viajes en automóvil en las horas punta son:

— Poner un precio al aparcamiento, habida cuenta del costo que supone a la empresa mantener un suelo con esta dedicación y el trato desigual que implica frente a los empleados que no utilizan el aparcamiento, por utilizar transporte público o caminar hasta el trabajo ³.

— Dar trato preferente a los vehículos de alta ocupación, VAO (utilizados conjuntamente por dos, tres o más empleados de la compañía, que comparten viaje) ⁴. Este trato preferente puede traducirse en gratuidad, proximidad a la puerta de entrada, vigilancia, sombra, etc.

— Establecer aparcamiento seguros para motocicletas y bicicletas.

— Establecer una zona especial para parada y estacionamiento de autobuses.

En Estados Unidos no faltan experiencias de este tipo de gestión de los aparcamientos por las empresas y los resultados son a menudo espectaculares. Así, en Los Angeles, California, en una gran empresa de seguros en Warner Center, cuando el *parking* gratuito fue eliminado, el porcentaje de empleados que conducía en solitario al trabajo descendió de un 90 a un 46 por 100. En similar experiencia en la empresa Computer Commuter, el descenso fue del 42 al 8 por 100, aumentando el índice de ocupación de los automóviles privados de 1,2 a 1,8 personas por vehículo (Willson, 1990).

La gestión del precio del estacionamiento es considerado por muchos autores como el instrumento más eficaz para inducir cambios en la distribución modal de los viajes y constituye, por tanto, uno de los métodos más extendidos de gestión de la demanda (Wachs, 1989).

³ De acuerdo con las estimaciones de la «Metropolitan Transportation Commission» de la Bahía de San Francisco, proporcionar *parking* libre a los empleados supone premiar con un bono anual de cerca de 1.000 dólares a los que conducen para ir al trabajo, en general solos en un coche, y no dar nada a los que no lo hacen. Según la misma fuente, cuando el aparcamiento tiene un precio, los viajes en coche al trabajo disminuyen como mínimo en un 20 por 100 (METROPOLITAN TRANSPORTATION COMMISSION, 1983).

⁴ En inglés se utiliza el término «High-Occupancy Vehicle (HOV)», literalmente «vehículo de alta ocupación», para describir los vehículos ocupados por dos, tres o más personas, y «High-Occupancy Vehicle Lane», literalmente «carril para vehículos de alta ocupación», para referirse a los carriles reservados para la circulación de este tipo de vehículos. Se mantiene aquí la traducción literal de ambos términos «Vehículos de Alta Ocupación» y «Carriles de Alta Ocupación» y las siglas «VAO» y «CAO», respectivamente, por parecer adecuadas al idioma castellano y siguiendo el criterio establecido por la primera referencia castellana encontrada sobre el tema (ENVIRONMENT, TRANSPORT AND PLANNING, 1991).

Evidentemente, una coordinación de los programas públicos y los privados es la manera más eficaz de utilizar las áreas y plazas de estacionamiento en una determinada dirección y, concretamente, hacia el objetivo de reducir el número de viajes al trabajo en automóviles ocupados por una sola persona.

2.3. Gestión de carreteras y autopistas

Estos métodos tratan de llegar a un mejor aprovechamiento del sistema de carreteras y autopistas existente o en proceso de ampliación sin proceder a modificaciones físicas importantes.

Además de los métodos tradicionales de gestión de estas infraestructuras (señalización, semaforización, etc.), tres sistemas novedosos se han puesto en práctica recientemente en Estados Unidos y Canadá: los carriles de alta ocupación (CAO), las rampas dosificadoras, con o sin *by-pass*, y el cierre de rampas.

2.3.1. Los carriles de alta ocupación (CAO)

Uno de los métodos más eficaces para aumentar su capacidad consiste en reservar uno o varios carriles de una autopista o de su prevista ampliación para uso exclusivo de los vehículos de alta ocupación (VAO), que se denominan carriles de alta ocupación (CAO)⁵. Esta exclusividad de uso puede limitarse a unas horas, normalmente las horas punta de la mañana o la tarde, o mantenerse durante las veinticuatro horas del día.

La definición del tipo de vehículos permitidos en estos carriles y, por tanto, la definición de lo que se entiende por VAO varía de unas experiencias a otras. En algunas de ellas sólo se permiten autobuses, y este tipo de carriles funcionan como los carriles-bus establecidos en algunas calles y carreteras de acceso a Madrid. En otras, la admisión se amplía a los minibuses y furgonetas (*van pool*), normalmente con siete a quince viajeros. Finalmente, en la mayoría, se admiten vehículos particulares con un número mínimo de viajeros, que suele ser dos, tres o cuatro⁶.

Los carriles de alta ocupación pueden establecerse dentro de las áreas urbanas, en calles o arterias convencionales, o sobre las autopistas. Normalmente cuando se establecen sobre la trama viaria urbana suelen destinarse únicamente a la circulación de autobuses, dada la dificultad de mantener un buen nivel de servicio para vehículos privados, si los autobuses realizan paradas frecuentes o si los giros en las intersecciones son numerosos.

Dentro de los instalados en las autopistas, pueden distinguirse varios tipos de carriles de alta ocupación:

- Los establecidos sobre infraestructuras específicas, separadas del resto de la circulación.
- Los establecidos sobre autopistas, pero separados físicamente de los carriles normales.
- Los establecidos sobre autopistas, simplemente reservando un carril, el izquierdo o el derecho, para su uso por vehículos de alta ocupación, circulando en el mismo sentido que el resto de los carriles.
- Los establecidos sobre autopistas, contiguos al resto de los carriles, pero circulando en sentido inverso.

⁵ En Norteamérica, este tipo de carriles reservados para la circulación de vehículos de alta ocupación se conocen también por las denominaciones *Carpool Lanes*, *Commuters Lanes*, *Express Lanes* e, incluso, *Diamond Lanes*, en referencia al signo utilizado para su señalización.

⁶ La mayoría de los CAO existentes fijan la ocupación mínima en dos o tres personas, incluido el conductor. Además de a los vehículos de alta ocupación, los carriles de alta ocupación pueden estar abiertos a la circulación de ambulancias, servicios de emergencia, taxis e, incluso, motocicletas, dependiendo de cada caso concreto.

Los primeros constituyen verdaderos sistemas de transporte en sitio propio y se desarrollan sobre infraestructuras físicas construidas expresamente para ese uso. No constituyen, por tanto, un simple método de gestión más eficaz del sistema de infraestructuras, sino que implican la construcción de nuevos elementos viarios con sus correspondientes accesos, estaciones, etcétera.

Normalmente, los carriles de alta ocupación establecidos en sitio propio suelen reservarse exclusivamente para autobuses y llegan a volúmenes de circulación de personas elevados. Así, por ejemplo, en el Ottawa Southeast Transitway, un solo carril para uso exclusivo de autobuses alcanza los 8.100 pasajeros/hora⁷ y el East Patway de Pittsburg, cuya capacidad está limitada por alguna intersección semaforizada, 4.200 pasajeros/hora (Institute of Transportation Engineers, 1988).

Los segundos son carriles de alta ocupación establecidos en una autopista, pero separados del tráfico general por una barrera física (normalmente del tipo New Jersey) o un amplio arcén, especialmente señalizado. El acceso a este tipo de CAO se hace en sitios específicos y puede realizarse mediante rampas especiales o directamente desde los carriles de tráfico general.

Los carriles de alta ocupación situados sobre autopistas pero con alguna forma de separación del resto de los carriles pueden utilizarse permanentemente en un solo sentido, en dos sentidos u operar de forma alternativa, en las horas punta de la mañana, por ejemplo, en dirección al centro urbano y en las horas punta de la tarde en el sentido inverso.

Este tipo de CAO alcanza también altas capacidades. Así, el existente en la Katy Freeway de Houston (Texas), que consiste en un solo carril reversible, separado por barreras, situado en la mediana de la autopista y reservado a autobuses y VAO con tres o más viajeros, alcanza un volumen de 4.400 pasajeros en la hora punta de la mañana. Por su parte, el de San Bernardino (Los Angeles, California), de similares características llega a superar los 7.000 pasajeros en hora punta (Institute of Transportation Engineers, 1988), tres veces y media la capacidad de un carril normal.

Los terceros, carriles de una autopista reservados para uso de los VAO, consisten simplemente en reservar uno de los carriles, generalmente el situado más a la izquierda, aunque en algunas ocasiones se haya hecho de forma provisional a la derecha de los existentes aprovechando el arcén, para vehículos de alta ocupación. Para ello, basta con señalarlos de forma que los conductores puedan identificarlos claramente. Normalmente, la señalización consiste en marcas especiales en el pavimento (se ha ido generalizando el uso de la figura del diamante como símbolo de alta ocupación) e informaciones escritas en el suelo (*carpool lane*, *commuter lane*) o en carteles, donde se precisa el horario de validez y el número de personas por vehículo que constituyen un VAO.

Aunque tienen problemas de vigilancia y cumplimiento, este tipo de carriles han logrado altos volúmenes de tráfico en número de personas transportadas, reducciones significativas de la duración del viaje con relación a los carriles de tráfico general⁸ y, en general, son bien aceptados por los conductores sobre todo cuando se implantan mediante ampliación del número de carriles ya existentes (construyéndolos sobre la mediana, por ejemplo)⁹.

⁷ La capacidad de un carril normal de autopista se estima en torno a los 2.000 pasajeros hora (1.700 vehículos/hora, con una media de 1,2 pasajeros por vehículo) (INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS, 1988).

⁸ Un ahorro de tiempo de un minuto por milla y de cinco a diez minutos de ahorro total se consideran los umbrales operativos de un CAO en relación a los carriles de tráfico general (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 1980).

⁹ La dedicación de carriles de tráfico general para uso de vehículos de alta ocupación durante ciertas horas ha encontrado en algunos casos cierta oposición entre los conductores del corredor. No obstante, esto ha sucedido en casos como el de la autopista de Santa Mónica, en Los Angeles (California), donde la implantación en 1976 de un CAO sobre un carril ya existente, el primero de estas características en USA y probablemente en el mundo, supuso un empeoramiento de las condiciones de circulación en los carriles de tráfico general. Ello unido a que el volumen circulatorio sobre el CAO era bajo, por lo que éste era percibido como infrutilizado por los conductores de los otros carriles, hizo notablemente impopular su mantenimiento. La experiencia en otras autopistas, donde no se dieron estas circunstancias y el CAO era realmente operativo, ha sido, sin embargo, positiva. En el caso de Los Angeles, el carril hubo de ser cerrado a las veintiuna semanas de su apertura, tras un proceso legal interpuesto en su contra por un comité de ciu-

Finalmente, los carriles de alta ocupación que funcionan a contracorriente del tráfico consisten generalmente en la reserva del carril izquierdo del sentido de menor tráfico para circulación en el sentido del tráfico mayoritario.

Este tipo de carriles de alta ocupación sólo pueden emplearse en aquellas autopistas que sufren regulares desequilibrios en los volúmenes de tráfico que circula en cada sentido y su funcionamiento se reduce a dichas horas. Las CAO a contracorriente exigen una especial consideración a los aspectos de seguridad, por lo que normalmente se señalizan con conos u otros elementos físicos y se reservan para vehículos con conductores profesionales o especiales (autobuses o VAO conducidos por personas con permisos especiales para utilizar el carril).

Los CAO a contracorriente implican mayores gastos de operación que los anteriores al precisar la puesta y retirada diaria de la señalización. Sin embargo, este tipo de carriles ostentan el récord de movimiento de viajeros en hora punta, con los 34.685 alcanzados en el existente en la Rt 495 de Nueva York ¹⁰, a su llegada al Lincoln Tunnel, reservado exclusivamente a autobuses durante cuatro horas al día (Turnbull, 1990).

La historia de los carriles de alta ocupación en Norteamérica se inicia en 1969 con la puesta en marcha de dos carriles para VAO en la mediana de la Shirley Highway (I-395, Northern Virginia), separados del tráfico general por barreras de hormigón. El éxito de estos carriles reservados para vehículos de alta ocupación en las horas punta (la Shirley Freeway admite vehículos particulares con tres o más ocupantes) llevó a que en 1985 funcionaran en Estados Unidos y Canadá 20 infraestructuras de este tipo, en 12 áreas metropolitanas, con una longitud total de 180 millas.

La progresiva implantación de carriles de alta ocupación ha llevado a que en 1989 existieran 40 en Norteamérica, distribuidos en 20 áreas metropolitanas y con una longitud total de 332 millas ¹¹, que se convertirán en 528 para el año 2000, si se llevan a cabo los proyectos actualmente previstos (Turnbull, 1990).

Del conjunto de CAO existentes, cerca del 10 por 100 de la longitud total de carril lo es en sitio propio, en torno al 25 por 100 están construidos dentro de una autopista, pero separados del resto mediante barreras o arcones, más del 63 por 100 ocupan un carril de autopista sin separación especial y poco más del 1 por 100 de la longitud total son carriles a contracorriente.

Aunque todavía no hay estudios suficientes para llegar a conclusiones totalmente definitivas al respecto, la opinión más generalizada es que los CAO, en situaciones adecuadas para ello, constituyen la forma más económica de conseguir aumentos de capacidad, medida en desplazamiento de personas y no de automóviles, en autopistas y de que, por regla general, consiguen mejorar la velocidad y los niveles de servicio. No obstante, son necesarios todavía estudios más profundos para resolver cuestiones pendientes en torno al diseño, la vigilancia, las instalaciones de apoyo o la evaluación de los carriles de alta ocupación (Fuhs, 1988; Turnbull, 1990).

2.3.2. Las rampas dosificadoras

Las rampas dosificadoras (*metered ramps* en la terminología anglosajona) consisten en la instalación de semáforos en las rampas de acceso a las autopistas, que regulan la entrada de automóviles en función de los niveles de congestión en la autopista en cada momento. El semáforo funciona conectado a un medidor del tráfico en el cuerpo principal de la autopista, cuya infor-

dadanos, aun cuando, para esas fechas, el carril en cuestión movía ya más personas que antes de su transformación en CAO (FUHS, 1990).

¹⁰ El impresionante número de pasajeros movidos por el carril-bus a contracorriente en la I-495 no debe inducir a la conclusión de que este tipo de carriles son los que ofrecen mayores rendimientos en capacidad. El elevado número de autobuses que circulan por dicha autopista, que conecta New Jersey con Manhattan, y sus altos índices de ocupación, 725 autobuses por hora con una media de 47 pasajeros cada uno, explican unas cifras que serían probablemente imposibles de conseguir en otras ciudades, al no existir una demanda semejante.

¹¹ De hecho, la longitud de CAO existentes es mayor de 332 millas, dado que gran parte de éstos son dobles. Calculando la longitud de carril, el cómputo se elevaría a más de 500 millas (TURNBULL, 1990).

mación, una vez procesada por un ordenador, establece sus ciclos, de forma que a medida que aumenta la congestión disminuye la proporción de la fase verde.

Cuando el semáforo está en funcionamiento, los vehículos acceden a la autopista de uno en uno, siendo la duración del intervalo variable según la situación de congestión en la autopista¹². La detención en el semáforo produce una cola de automóviles y un retraso de tiempo que hace que algunos conductores intenten itinerarios alternativos a la autopista en cuestión.

Este tipo de semaforización de accesos a autopistas se utiliza con dos objetivos principales:

- Para mejorar el nivel de servicio en la autopista, evitando o retrasando su saturación¹³.
- Para mejorar la seguridad en los accesos, permitiendo la entrada únicamente en condiciones de seguridad. Es decir, cuando existe suficiente intervalo entre los automóviles que circulan por el carril derecho de la autopista. Con ese objeto, en esos casos, suele disponerse el sensor o medidor del volumen de tráfico sobre dicho carril.

Las rampas dosificadoras se utilizan con profusión en algunas áreas metropolitanas americanas (Los Angeles, por ejemplo) y son ya un elemento más de los sistemas de gestión del tráfico. Sus efectos beneficiosos se han comprobado en la reducción de accidentes y la mejora de la fluidez en la autopista, sin que ello implique cambios apreciables en la capacidad o volumen de tráfico circulante.

Los semáforos dosificadores, no obstante, no pueden instalarse en cualquier acceso a una autopista, es necesario que existan ciertas condiciones que puedan hacerlo eficaz y que eviten sus posibles contrapartidas. En general, se consideran como condiciones de implantación: la congestión recurrente en la autopista, la existencia de itinerarios alternativos no congestionados, la existencia de espacio suficiente para que las colas no interfieran con la red de calles y arterias, la esperanza en que las ganancias de tiempo en la autopista sean superiores a las pérdidas en las rampas, etc.

Una de las principales dificultades para la aceptación de las rampas controladas por semáforo es el hecho de que, a menudo, constituyen una cierta injusticia al penalizar la entrada a la autopista en ciertas zonas, normalmente las centrales, en las que la autopista ya está congestionada, dejándola libre en otras, normalmente más alejadas del centro (Department of Transportation, 1980).

127

2.3.3. *Las rampas dosificadoras con by-pass*

Una variante de las rampas dosificadoras con mayor potencial de uso para aumentar el aprovechamiento de la capacidad de las autopistas son las rampas dosificadoras con *by-pass*, es decir, con un carril suplementario que permita eludir el semáforo a los vehículos autorizados para ello.

Esta variante se utiliza habitualmente en Estados Unidos para potenciar los vehículos de alta ocupación, autobuses y vehículos particulares con más de dos o tres ocupantes. Estos pueden así ahorrar las esperas en los semáforos e incorporarse a la autopista sin retrasos. Las rampas semaforizadas con *by-pass* consiguen ahorros de tiempo entre uno y diez minutos para los VAO, lo que se considera un incentivo para que varios conductores tiendan a agruparse en un

¹² De hecho, los sistemas automáticos de activación y fijación de las fases de los semáforos son variados y van desde los que únicamente accionan el semáforo, cuyas fases son fijas y han sido preestablecidas, a los que están regulados por un ordenador central que controla el conjunto de un área metropolitana, pasando por los que regulan las fases en función de una medición corriente abajo de la autopista (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 1980).

¹³ La mejora del nivel de servicio se consigue no sólo por reducción del número de vehículos que entran en un determinado acceso en una hora, sino, también, por la forma de entrada. En efecto, está ampliamente confirmado que la entrada de un grupo más o menos compacto de vehículos a una autopista en un determinado acceso puede crear una congestión puntual importante, que se traduce corriente arriba en reducciones de velocidad y retenciones, que no ocurrirían si el mismo volumen-horario de vehículos accediera en mejores condiciones de integrarse en la corriente principal de vehículos. Es decir, uno a uno y cuando hay el intervalo suficiente entre los vehículos que circulan por el carril derecho de la autopista (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 1980, p. 82).

solo vehículo, uno de los frentes de batalla más amplios y prometedores de los métodos de gestión de la demanda.

Aunque parte de los aumentos del índice de personas por vehículo en las rampas semaforizadas provistas de *by-pass* puedan deberse al desplazamiento de vehículos de alta ocupación desde otras rampas, que no cuentan con esa ventaja, la experiencia en general se considera muy positiva para la promoción de la alta ocupación (Rogers, 1985).

Uno de los principales problemas de las rampas con *by-pass* es su vigilancia y control. En efecto, debido al escaso lapso de tiempo en que los infractores están en situación de infracción y la cantidad de personal que precisaría una vigilancia continua, los índices de violación suelen ser altos. Esto sucede especialmente en aquellas rampas en las que el conductor cuenta con la visibilidad suficiente para saber si hay o no vigilancia (Aashto, 1983).

Las rampas semaforizadas con *by-pass* para VAO se han utilizado ampliamente en algunas ciudades norteamericanas con mucho éxito. Tal vez, el caso más notable es el de Los Angeles, donde el éxito de las primeras instaladas en 1975 llevó a la puesta en funcionamiento de un total de 46 *by-pass* en 1976, que llegaron a 240 diez años después (Fuhs, 1988).

2.3.4. *El cierre de rampas de acceso*

Es una medida drástica, que se emplea a veces en algunos corredores suburbanos y urbanos norteamericanos para evitar la congestión de algunos tramos de autopista, consistente en la clausura de ciertos accesos, normalmente aquellos situados en condiciones físicamente difíciles o en puntos especialmente sensibles.

En la actualidad es una práctica cuestionada y la tendencia es al uso de rampas semaforizadas, en las que el semáforo se activa a partir de un cierto nivel de congestión, aumentando progresivamente el intervalo entre dos fases verdes (de cinco a quince segundos, en el caso de Chicago) hasta que la congestión llega a un punto en que se considera que su solución sólo es posible tras finalizar el período punta, por lo que resulta indiferente el control del acceso. En ese momento y tras una progresiva reducción del intervalo entre fases verdes, el semáforo se desconecta y el acceso a la autopista vuelve a ser libre (Department of Transportation, 1980).

3. *La promoción de vehículos de alta ocupación (VAO)*

Una de las medidas más interesantes de gestión de la demanda en Norteamérica es la promoción de la utilización de vehículos de alta ocupación con objeto de aumentar la capacidad en personas de las infraestructuras existentes y, simultáneamente, reducir el número de automóviles circulantes. El objetivo concreto de estas campañas de promoción de vehículos de alta ocupación es conseguir que una parte de los conductores que se desplazan al trabajo solos en su propio vehículo cambien hacia otros medios de transporte donde compartan vehículo con otras personas.

Entre los vehículos de alta ocupación evidentemente están los autobuses, pero lo que es novedoso en el caso americano es el desarrollo de diversas formas de compartir vehículos privados y furgonetas para desplazarse al trabajo ¹⁴.

La utilización de «vehículos compartidos» en Estados Unidos se remonta a los primeros tiempos del automóvil cuando la escasez de éstos fomentaba su utilización conjunta. Pero su uti-

¹⁴ En la terminología inglesa, existen acuñados dos términos *carpool* y *vanpool* para describir tanto el vehículo privado (*car*) y la furgoneta (*van*) compartidos (*pool*), como las acciones de compartir un vehículo privado (*to carpool*) o furgoneta (*to vanpool*). Asimismo, existe acuñado un término para describir el hecho y acción de compartir un viaje en un vehículo, *ridesharing*. Todos estos términos se utilizan como descriptores técnicos en los índices bibliográficos internacionales y resultan de difícil traducción al castellano. No obstante, con objeto de mayor claridad, se emplean en este artículo los términos «vehículos compartidos», «furgonetas compartidas» y «compartir vehículo o viaje» como traducciones castellanas de dichos términos.

lización, como alternativa consciente al vehículo ocupado por una sola persona con objeto de conseguir algún objetivo general tiene su origen en los años cuarenta, cuando el esfuerzo de la segunda guerra mundial aconseja reducir el consumo de combustible. El racionamiento de la gasolina y la colaboración voluntaria de los conductores consiguieron aumentos drásticos en la media de ocupación de los vehículos ¹⁵.

Tras el final de la contienda, la utilización de vehículos compartidos se abandonó en gran medida, en aras del objetivo de aumentar la capacidad de la red, aunque no desapareció del todo, quedando como una experiencia disponible para situaciones excepcionales, que se usó en algunas huelgas de transporte o en los boicots sureños a la segregación en los autobuses (Taylor, 1988).

A principios de los setenta se produjo una de las experiencias más interesantes en esta materia, que influyó en gran medida en la aceptación y promoción posterior de formas de compartir vehículos por parte de las grandes empresas. Se trata del programa desarrollado por la empresa 3M (Minnesota Mining and Manufacturing Corporation), con base en Saint Paul, cuyo proyecto de ampliación de la factoría no podía llevar aparejado igual ampliación de los espacios de *parking*, debido a la escasez de suelo ¹⁶. Para solucionar el problema, la compañía desarrolló un programa de *vanpool* (furgonetas compartidas) financiadas por la empresa y cedidas a precios razonables a sus empleados, a las que se les reservaban plazas para estacionar. El programa empezó con seis furgonetas en 1973 y contaba ya con 86 en 1977. Todavía hoy sigue funcionando (Owens, 1974 y 1977).

A pesar de ejemplos como el de 3M y del desarrollo de programas de ordenador, también en los sesenta hubo de esperarse a la crisis del petróleo de 1973 y a los aumentos del precio de los combustibles subsiguientes para que la idea de compartir vehículos para desplazarse al trabajo volviera a generalizarse como una alternativa factible a la conducción en solitario ¹⁷. La aprobación en enero de 1974 de la *Emergency Highway Energy Conservation Act*, que permitía la subvención mediante fondos federales, hasta en un 90 por 100, de proyectos experimentales de *carpool*, hizo el resto. En nueve meses se habían gastado nueve millones de dólares en 80 proyectos por toda la nación. Otras leyes posteriores apoyaron la creación y desarrollo de agencias de promoción de vehículos compartidos.

El recuerdo de la crisis del petróleo, los niveles de congestión que alcanzan las autopistas metropolitanas en gran parte del país y la conciencia de que esta situación es irresoluble sin una mejor utilización de las vías existentes ha hecho que la promoción de vehículos compartidos se haya desarrollado de una forma continua y permanente en Estados Unidos en los últimos veinte años.

En la actualidad, prácticamente todas las áreas metropolitanas americanas cuentan con agencias dedicadas exclusivamente a la promoción de vehículos de alta ocupación y vehículos compartidos. Su uso se ha convertido en una alternativa más de los trabajadores pendulares, la alternativa probablemente más barata para el viajero y para el Estado.

¹⁵ La promoción del *carpool* iniciada en 1942 por el gobierno federal y varios estados consiguió, junto al racionamiento de la gasolina, aumentar la ocupación media de dos personas por vehículo en junio de 1942 a 2,44 en diciembre de 1942 y a 2,66 personas por vehículo en marzo de 1943. Durante esa campaña el Ministerio de la Guerra («War Department») requirió de las empresas adjudicatarias de sus contratos la introducción de programas de promoción de vehículos compartidos para desplazarse hacia y desde los lugares de trabajo. El esfuerzo de promoción aumentó el índice de ocupación en los viajes en vehículo privado con origen o destino en dichas empresas hasta 2,86 personas por vehículo en 1943 (KENDALL, 1975).

¹⁶ En 1974, el complejo de 3M en Saint Paul consistía en 17 edificios distribuidos en unas 200 hectáreas, urbanizadas estilo «campus», con 9.000 puestos de trabajo. Los planes de la empresa eran alcanzar los 16.000 empleados en 1980. El centro disponía en 1974 de 12 millas de calles o carreteras internas y de 8.000 plazas de *parking*. Una encuesta de 1970 sobre medios de transporte utilizados por los empleados dio como resultado un masivo uso del automóvil privado, con un índice de ocupación de 1,24 personas por vehículo, y un insignificante uso de transportes públicos, sólo 43 personas al día (OWENS, 1974).

¹⁷ El censo federal de 1970 daba una ocupación media en los viajes al trabajo de 1,2 personas por vehículo, dato que se confirmaría en encuestas realizadas en 1972 (KENDALL, 1975).

3.1. Incentivos para la utilización de vehículos de alta ocupación

Dentro de la promoción de los vehículos de alta ocupación, la promoción del uso de autobuses no se diferencia notablemente de los métodos de promoción utilizados en España. Mejoras en horarios y comodidad, localización y diseño de paradas, tarificación adecuada, facilidad de transferencias, etc., constituyen los temas más importantes de su promoción.

El establecimiento de carriles bus o para vehículos de alta ocupación en autopista, utilizables por autobuses, constituyen lo más destacado de los nuevos incentivos para afrontar la mejora de rendimientos y la promoción del transporte en autobús. En efecto, está ampliamente demostrado que el establecimiento de carriles de alta ocupación y *by-pass* reduce en general el tiempo de viaje en autobús y permite horarios más ajustados y estables.

La subvención por parte de empresas a la utilización del transporte público en autobuses constituye otro de los incentivos más comúnmente utilizados para su promoción. Una de las formas de subvención es el establecimiento de autobuses lanzadera (*shuttle*), que hacen el servicio desde una empresa o grupo de empresas hasta la parada de autobuses, o de transporte público en general. Este sistema es considerado uno de los incentivos más convincentes para la utilización del transporte público y puede ser gratuito o sufragado por sus usuarios.

La promoción y desarrollo de viajes al trabajo mediante vehículos compartidos, automóviles y furgonetas, se basa en principio en las ventajas que éstos ofrecen al viajero. Pero éstas pueden no ser suficientes para decidir a un porcentaje significativo de los conductores de hora punta para abandonar su vehículo en el garaje o en un *parking* y compartir el viaje con otras personas.

Desde el punto de vista del viajero, las ventajas inherentes e inmediatamente visibles de compartir un vehículo son, fundamentalmente, un ahorro económico y una reducción de la tensión nerviosa debida a la conducción¹⁸. El ahorro económico, dada la larga duración de los viajes pendulares en las grandes áreas metropolitanas americanas, puede ser importante, mientras la segunda puede verse empañada por la percepción de una posible pérdida de intimidad en el viaje.

Entre las desventajas está la ya señalada de pérdida de intimidad y la dependencia de otras personas para el horario del viaje, con posibles esperas, etc.

En cualquier caso, es evidente que si se pretende un aumento significativo en la utilización de vehículos compartidos, deben ponerse en evidencia las posibles ventajas, precisar las desventajas o combatirlas y, en su caso y tal como la experiencia ha mostrado, utilizar otros incentivos auxiliares.

Entre los incentivos de más común utilización están:

— Desarrollo de carriles de alta ocupación en autopistas y *by-pass* en las rampas de acceso, que reduzcan el tiempo de viaje de los vehículos compartidos en relación al resto (una reducción de un minuto por milla se considera una medida del umbral de atracción para formación de vehículos compartidos).

— Tratamiento preferencial en lo relativo a aparcamiento para los vehículos compartidos. Este tratamiento puede consistir en disponer plazas reservadas bien situadas para los vehículos compartidos, reducción o gratuidad en el precio, subvenciones, etc. Este tratamiento puede complementarse con restricciones de *parking* para los conductores solitarios.

— Reducción o gratuidad en los peajes (puentes, por ejemplo).

— Ayudas financieras para la adquisición de furgonetas para compartir viaje.

— Programas de «vuelta a casa» garantizada en situaciones especiales para quienes no usan su vehículo.

— Diversos incentivos económicos o morales¹⁹.

¹⁸ Normalmente, cuando se comparte vehículo, los conductores se turnan por semanas, conduciendo cada uno su propio vehículo.

¹⁹ Existen registrados muy diversos incentivos otorgados por las empresas para potenciar los vehículos compartidos. Cupones para gasolina, rifas entre los conductores, lista de participantes en vehículos compartidos en el periódico de la empresa, etc.

Todos estos incentivos ayudan a los conductores a decidirse a compartir un vehículo. No obstante, la experiencia parece demostrar que, de todos ellos, la reducción del tiempo de viaje es el más importante.

3.2. Programas de promoción

Para que una parte significativa de los conductores que se desplazan solos en su automóvil al trabajo opten por compartir un vehículo con otros, no es suficiente con que existan las ventajas e incentivos mencionados, es necesario que los conductores los conozcan, tomen la decisión y encuentren a las personas adecuadas para compartir sus viajes al trabajo.

De este proceso, de información y formación de viajes en vehículos compartidos, se ocupan en Estados Unidos y Canadá una serie de agencias, públicas, privadas o mixtas, que funcionan actualmente en prácticamente todas las áreas metropolitanas y grandes ciudades ²⁰.

Las principales labores de estas agencias son:

- Dar a conocer las ventajas de utilización de vehículos de alta ocupación y vehículos compartidos, mediante campañas publicitarias.
- Mantener un registro de personas interesadas en compartir vehículo para los viajes al trabajo, con sus datos de horario, dirección de domicilio y trabajo y otras características de interés.
- Implementar programas para agrupar a potenciales compañeros de viaje, normalmente mediante ordenador, facilitándoles su mutua puesta en contacto.
- Desarrollar sistemas de financiación (compra, alquiler, *leasing*, etc.) de furgonetas para compartir viajes ²¹.
- Realizar campañas de promoción de formas de compartir vehículo en centros de trabajo.
- Asesorar a empresas, municipios, etc., para la puesta en marcha de programas de reducción de viajes, establecimiento de carriles de alta ocupación, etc.
- Realizar un seguimiento de la formación y evolución de la utilización de vehículos compartidos.

131

4. La intervención de las autoridades locales

Las autoridades locales están viéndose progresivamente involucradas en el tema del transporte en los Estados Unidos debido a los recortes sistemáticos del presupuesto federal en la materia y a los crecientes problemas de congestión que en las zonas de más rápido desarrollo se están generando ²².

Por ese motivo y a menudo en colaboración con agencias estatales y regionales los municipios y condados han comenzado a desarrollar métodos específicos para reducir el costo o financiar los programas de construcción o gestión de infraestructuras, intentando casi siempre alguna forma de participación del sector privado.

²⁰ Son conocidas como «Ridesharing Agencies» y se financian fundamentalmente mediante subvenciones estatales y, en muy escasa medida, mediante el cobro de sus servicios.

²¹ Las furgonetas compartidas (*vanpool*), normalmente con capacidad entre ocho y quince personas, se financian de diferentes formas: mediante la adquisición por el conjunto de usuarios, cada uno de los cuales paga su parte correspondiente de gastos de funcionamiento y amortización; mediante adquisición por uno de los viajeros, normalmente el conductor, que cobra al resto una cantidad mensual; mediante cesión por una agencia, a la cual los viajeros pagan un tanto mensual. En los casos en que el conductor no es propietario, además de conducir, se ocupa de poner gasolina y tener la furgoneta a punto y, en contrapartida, no paga cuota ninguna y puede usar la furgoneta los fines de semana. En los últimos años se está desarrollando la fórmula del conductor propietario que, además, logra un cierto beneficio con su actividad, lo que indicaría una cierta tendencia a la privatización de esta actividad (PRATSCH, 1990).

²² Los recortes en el presupuesto federal para gastos de infraestructura de transporte e, incluso, los efectuados por algunos estados parecen tener como objetivo explícito un cambio en las proporciones de participación de las distintas administraciones en los gastos del transporte, promoviendo una mayor responsabilidad de las autoridades locales (MASON, 1990).

Entre los métodos más comunes de intervención de los municipios se encuentran las ordenanzas para la reducción de viajes, los impuestos por los impactos en los sistemas de transporte y los convenios de gestión del transporte.

4.1. Ordenanzas para la reducción de viajes ²³

Otro de los nuevos métodos utilizados en Estados Unidos para mejorar la utilización de las infraestructuras viarias existentes es la puesta en marcha por parte de algunas autoridades locales de diversos tipos de ordenanzas de obligado cumplimiento cuyo objeto es reducir la generación de viajes en vehículo privado ocupado por una sola persona.

Este tipo de ordenanzas se aplican a promociones inmobiliarias de ciertas características o a empresas de una cierta dimensión, localizadas o por localizar en ciertas zonas.

Cuando las ordenanzas se aplican a promociones inmobiliarias todavía no aprobadas, el permiso definitivo para su desarrollo se condiciona al cumplimiento de las mismas, mientras que en el caso de empresas existentes las formas de incentivar su cumplimiento pueden ser muy variadas.

En general, las ordenanzas de reducción de viajes en automóvil tienen como objetivo que las empresas establecidas en ciertas áreas o las promotoras de un nuevo desarrollo inmobiliario de cierta magnitud redacten un plan o programa de gestión de la demanda de transporte por ellas generado, que garantice el cumplimiento de ciertos objetivos o umbrales establecidos por la propia ordenanza para una cierta fecha.

Entre los objetivos concretos o umbrales comúnmente utilizados están:

— Reducción del porcentaje de viajes en automóvil ocupado por una sola persona en hora punta en un cierto porcentaje, que puede ser progresivo en el tiempo ²⁴.

— Aumento en el porcentaje de personas que utiliza medios alternativos de transporte, diferentes de la conducción en solitario, de forma que supere un cierto umbral porcentual en la hora punta y en el año horizonte establecido ²⁵.

— Mantenimiento del Nivel de Servicio en las vías o intersecciones próximas a la empresa por encima de un umbral mínimo ²⁶.

Para lograr estos objetivos, las empresas afectadas pueden hacer uso de los métodos de gestión de la demanda habituales (gestión de aparcamientos, promoción del transporte público y vehículos compartidos, autobuses lanzadera, etc.), que normalmente se describen en la propia ordenanza, y contar con el apoyo de los servicios técnicos locales o de las agencias metropolitanas o locales dedicadas expresamente al tema.

²³ En la terminología americana estas ordenanzas se denominan indistintamente *Trip Reduction Ordinances* y *Traffic Mitigation Ordinances*, pues ambas tienen como objetivo la mitigación del tráfico, en general, mediante la reducción del número de viajes en coche con un solo ocupante, en las horas punta.

²⁴ En la ordenanza de North Brunswick (New Jersey), las promociones no residenciales de más de 15.000 pies cuadrados de superficie deben reducir el número de viajes previstos en automóvil en la hora punta a un 70 por 100 de los que resultarían si todos los empleados se desplazaran conduciendo en solitario (CALIFORNIA DIVISION OF TRANSPORTATION, 1988). En Maricopa County (Arizona), la ordenanza exige una reducción de un 5 por 100 del porcentaje de conductores que viajan solos en el primer año y otro 5 por 100 en el segundo año de aplicación (FERGUSON, 1990).

²⁵ En PIMA County, condado en torno a Tucson (Arizona), la ordenanza de 1988 establece como objetivos a cumplir por las grandes empresas: un 15 por 100 al menos de los empleados utilizarán medios alternativos de desplazamiento a la conducción en solitario al final del primer año de aplicación de la ordenanza, porcentaje que aumenta a 20 en el segundo año, 25 en el tercero y un 1 por 100 más por cada uno de los siguientes años, hasta alcanzar el 40 por 100 de viajes en modos alternativos (PIMA COUNTY BOARD OF SUPERVISORS, 1988). En Lincoln, California, el objetivo de la ordenanza 18.45 (*Ridesharing*) es reducir el número y millas de los viajes en automóvil de forma que, al menos, el 25 por 100 de los viajes al trabajo se realicen en vehículos ocupados por más de una persona (CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 1989).

²⁶ La famosa ordenanza de Pleasanton, en California, establece que los promotores deben impedir que la congestión en calles e intersecciones próximas al suelo que desarrollan pueda alcanzar el Nivel de Servicio «E» (DEAKIN, 1986). En Florida, los Niveles de Servicio que las autoridades locales deben obligar a mantener en las carreteras competencia del Estado varían del «C» al «E», según el tipo de carretera y el área que atraviesa (REED, 1990).

En general, una de las obligaciones que implican las ordenanzas de mitigación del tráfico es el nombramiento de un «coordinador de transporte» (*transportation coordinator*) en la empresa afectada por la ordenanza para promover y coordinar el desarrollo del programa de cumplimiento de la misma. Estos coordinadores de transporte, para cuya formación se desarrollan numerosos cursos en las agencias regionales de transporte, constituyen una de las piezas clave para la promoción y desarrollo de los nuevos métodos de gestión de la demanda de transporte en Norteamérica ²⁷.

4.2. *La valoración de los impactos en el sistema de transporte*

Una modalidad de intervención de las autoridades locales para sufragar los gastos en materia de infraestructuras y servicios generados por los nuevos desarrollos inmobiliarios son los denominados literalmente «tarifas por impactos de desarrollo» (*development impact fees*), consistentes en contribuciones financieras que deben hacer los promotores para sufragar las mejoras en infraestructuras y servicios necesarias para la demanda que generarán sus proyectos.

Estas contribuciones financieras no son algo nuevo en Estados Unidos. Tradicionalmente los promotores, sobre todo los de viviendas, debían hacerse cargo de todos los gastos producidos para dar acceso y servicios a los edificios. La novedad reside en que antes se trataba de cubrir los gastos generados por las obras necesarias en el sitio, mientras que ahora los municipios pueden gravar en estas «tarifas de desarrollo» todos los gastos de infraestructura y servicios, a cualquier escala, imputables al nuevo desarrollo.

En 1987, el sistema de *impact fees* estaba autorizado en nueve de los estados (Aashto, 1987) y cubría áreas como el transporte, los parques, las escuelas, agua y saneamiento, protección contra incendios, etc. Los *impact fees* normalmente se aplican mediante el establecimiento de un canon por vivienda o por unidad de superficie construida ²⁸.

En las tarifas o impuestos por impactos del desarrollo se especifican los diversos conceptos a que responden y a que se destinan la recaudación, y en ellos, los gastos de infraestructura, mantenimiento y gestión de los sistemas de transporte constituyen en general una importante proporción (entre el 15 y el 20 por 100) (Delafons, 1990).

Las cantidades recaudadas en materia de infraestructuras de transporte se destinan tanto a la ampliación de carriles en arterias y autopistas como a la puesta en marcha de mejoras de gestión en el aprovechamiento de las existentes o a sistemas de control del tráfico.

4.3. *Los convenios de transportes*

Otro de los métodos empleados por las autoridades locales norteamericanas para afrontar la problemática del transporte y del tráfico, desde la conciencia de las limitaciones del sector público para hacerse cargo globalmente de las demandas, son los «convenios de transporte» (*transportation development agreement*), en realidad un sistema parecido a los «convenios urba-

²⁷ Existen publicados numerosos manuales y cursos para la formación de estos coordinadores de transporte (ver, por ejemplo: METROPOLITAN TRANSPORTATION COMMISSION, 1983; METROPOLITAN COUNCIL, 1989).

²⁸ Las cantidades exigidas varían de unos estados a otros, de unos municipios a otros. En el sur de California una encuesta de 1983 estimaba en una media de más de 6.500 dólares la contribución por vivienda, aproximadamente un 7,5 por 100 del precio de mercado de una casa media en aquel año. Otra encuesta de 1907, esta vez en el área de la bahía de San Francisco, también en California, estimaba en más de 9.100 dólares la media por vivienda, que en algunos municipios alcanzaba los 14.000 (DELAFONS, 1990). En Orange County (Los Angeles) una ordenanza exige a los promotores el pago de un canon para cualquier desarrollo, en un corredor donde va a construirse una nueva autopista. Por medio de estas tasas, que se calculan en función de la contribución de cada desarrollo a la congestión del corredor, está previsto recaudar 630 millones de dólares, más del 60 por 100 del total del costo de la nueva autopista. Por su parte en un área de 12 millas cuadradas en torno al aeropuerto internacional de Los Angeles se impone una única tasa (*impact fee*) de 2.010 dólares por cada viaje que se vaya a generar en la hora punta de la tarde de un día típico. Los pagos van a una cuenta bancaria para ayudar a la financiación de las mejoras de transporte necesarias, evaluadas en 235 millones de dólares (CERVERO, 1987).

nísticos» que se realizaron en Madrid en la segunda mitad de los ochenta, pero centrados en temas de transporte.

Los convenios de transporte son acuerdos con promotores de desarrollos inmobiliarios para conseguir reducciones en la generación de cierto tipo de viajes, promover el transporte colectivo, reducir viajes en hora punta, etc., y pueden traducirse en costos significativos para el promotor ²⁹. En la actualidad son práctica común en lugares como Dallas (Texas), Fairfax County (Virginia), Los Angeles y San Francisco (California), Montgomery County (Maryland), Seattle (Washington), etc.

Los convenios de transporte se aplican sobre todo para precisar las contrapartidas de transporte exigibles a los desarrollos de gran escala o a proyectos especiales, que difícilmente pueden regularse mediante una ordenanza general, y se establecen en negociaciones concretas entre las autoridades locales o planificadores y los promotores. En ellos, junto a cuestiones de tráfico y transporte, pueden incluirse cambios en la zonificación u otros instrumentos de control urbanístico.

Por su carácter «especial» y a pesar de su generalización, es considerado por algunos especialistas como un método que se presta a abusos y parcialidades, sobre todo en aquellos casos en que las autoridades locales son débiles, técnica o económicamente, en comparación con los operadores privados (Ferguson, 1990).

5. *Las asociaciones para la gestión del transporte*

Las asociaciones para la gestión del transporte [Transportation Management Associations (TMA), en la terminología americana] son la mejor expresión del compromiso que progresivamente está adquiriendo el sector privado en Estados Unidos en los temas de transporte. Consisten en agrupaciones de empresas, que funcionan mediante la aportación de cuotas por sus socios, cuyo objetivo general es mejorar la eficacia de los sistemas de transporte.

Algunas de estas asociaciones actúan solamente como portavoces de la comunidad de empresarios para influir en la toma de decisiones en materia de transporte, otras asumen papeles más operacionales, como departamentos de transporte en la sombra, facilitando el desarrollo de viajes en vehículos compartidos, etc., otras tratan de mejorar la imagen de buena accesibilidad de la zona para tranquilizar a las empresas asentadas y atraer a otras (Orski, 1987).

El número de asociaciones para la gestión del transporte se ha multiplicado en Norteamérica en los últimos años. Así, las cinco existentes en 1984 eran ya 53 en 1989. La mayoría de ellas se han formado en torno a las grandes concentraciones de empleo y el 40 por 100 de todas ellas en el Estado de California (Ferguson, 1990). Algunas son promovidas por las autoridades locales, mientras otras surgen directamente del sector privado (promotores, propietarios de suelo, grandes empresas, etc.).

Un ejemplo típico podría ser la «Greater Princenton Transportation Management Association», formada para incidir en la resolución de los problemas de transporte y tráfico del corredor de la Carretera 1 de New Jersey, que incluye 16 municipios. Esta asociación, proveniente de una asociación empresarial no lucrativa sobre temas de usos del suelo y medio ambiente, ha desarrollado una importante labor en el corredor, financiada en parte por ayudas del gobierno, pero también por las cuotas de sus socios.

²⁹ Como ejemplo de convenios de transporte puede citarse el caso de Los Angeles (*Development Disposition Agreements*) que establecía para este tipo de acuerdos la meta de que un 44 por 100 de los viajes generados en hora punta se realizaran en medios alternativos a la conducción en solitario. El costo de cumplir con las condiciones de mitigación del tráfico de un típico convenio de transporte ha sido estimado entre 20 y 40 céntimos de dólar por cada pie cuadrado de construcción, para desarrollos de media o gran escala (ORSKI, 1988). En Montgomery County, por su parte, en 1988 estaban aprobados 23 convenios, con 74 medidas de gestión de la demanda comprometidas. Dichas medidas incluían objetivos de reducción de viajes, aparcamientos disuasorios, servicios de autobús lanzadera a las estaciones del Metrorraíl, programas-garantía para la vuelta a casa (taxis gratuitos para usuarios de vehículos compartidos en caso de necesidad), tarificación especial del aparcamiento, etc. (FERGUSON, 1990).

Con un presupuesto anual de 215.000 dólares en 1989, la GPTMA ha asistido a tres corporaciones a implantar horarios flexibles, ha desarrollado un programa para poner en contacto a conductores interesados en vehículos compartidos, ha gestionado la extensión de servicios de autobús a numerosos centros de trabajo, realiza encuestas y análisis sobre viajes al trabajo en empresas, asiste técnicamente al diseño de programas de reducción de viajes, ha publicado una guía, etc. (Podeszwa, 1990).

6. *A modo de conclusión*

Como se ha visto, Estados Unidos vive un momento de gran creatividad en lo referente a métodos e instrumentos de gestión de la demanda de transporte.

Algunos de ellos, tal vez la mayoría, pueden considerarse teóricamente de aplicación universal. Sin embargo, esta apreciación teórica no es una garantía de que su puesta en práctica sea necesariamente un éxito en otros países.

Es importante subrayar a este respecto que la causa del éxito de la aplicación de muchos de estos métodos en Norteamérica reside en la calidad de los procedimientos técnicos, administrativos y políticos utilizados. Pero es necesario subrayar, simultáneamente, que la operatividad de estos procedimientos exige unas actitudes y hábitos individuales y colectivos que no siempre se dan en países con similares problemas de transporte.

En efecto, los métodos de gestión de la demanda en Estados Unidos han requerido, en unos casos, la participación voluntaria y desinteresada del sector privado (promotores, industriales, empresas terciarias); en otros, una buena dosis de conciencia cívica y autodisciplina en los conductores y, en la mayoría, la construcción de consensos institucionales en torno a los instrumentos legales, las competencias o la participación financiera de cada institución.

Que en España seamos capaces de poner en marcha estos métodos, que exigen la participación y concertación entre instituciones, empresas y público, es algo difícil de predecir por adelantado. En cualquier caso, es seguro que las primeras experiencias en este terreno tendrán que ser conducidas con extremo cuidado y precedidas de intensas campañas informativas, si no quieren verse vaciadas de toda operatividad a los pocos días de su puesta en funcionamiento. □

135

BIBLIOGRAFIA

- AASHTO (1983): *Guide for the Design of High Occupancy Vehicle and Public Transfer Facilities*, AASHTO, Washington D. C.
- AASHTO (1987): *Local Finance Survey*, AASHTO, Washington D. C., 1987.
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (1990): *A Directory of California Trip Reduction Ordinances*, Division of Transportation Planning, Sacramento, 1990.
- CALIFORNIA DIVISION OF TRANSPORTATION (1988): *Transportation System Management Ordinance Guide*, California Division of Transportation, Sacramento, 1988.
- CERVERO, Robert (1987): *Transportation and Urban Development: Perspectives for the Nineties*, University of California Institute of Urban and Regional Development, WP-40, Berkeley, USA.
- CURRY, David (1982): *Development of TSM Programs in the San Francisco Bay Area*, California Division of Transportation, Sacramento, USA.
- DEAKIN, Elizabeth (1986): *The Pleasanton, California, Trip Reduction Ordinance: Where Can It Work?*, University of California, Institute of Transportation Studies, Berkeley, WP-86-3.
- DELAFONS, John (1990): *Development Impact Fees and Other Devices*, Institute of Urban and Regional Development, Monograph 40, University of California, Berkeley, 1990.
- DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (1980): *Evaluation of Freeway High Occupancy Vehicle Lanes and Ramp Metering*, U. S. Department of Transportation, Washington D. C.
- ENVIRONMENT, TRANSPORT AND PLANNING (1991): *Estudio de Implantación de Carriles-Bus en las Carreteras de Acceso a Madrid*, estudio realizado para el Consorcio de Transportes de la Comunidad Autónoma de Madrid, primer informe, Madrid.
- FERGUSON, Erick (1990): «Transportation Demand Management: Planning, Development and Implementation», en *Journal of the American Planning Association*, Autumn 1990, vol. 56, núm. 4, pp. 442-457.
- FUHS, Charles A. (1988): «The Evolution of HOV Facilities in Southern California», en *Compendium of Technical Papers*, Institute of Transportation Engineers, Washington D. C.
- FUHS, Chuck (1990): «Public Attitudes toward HOV Facilities in the West, The Times are A'Changing», en *Compendium of Technical Papers*, Institute of Transportation Engineers, Boise, Idaho.

- INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (1988): *The Effectiveness of High-Occupancy Vehicle Facilities*, Institute of Transportation Engineers, Washington D. C.
- KENDALL, D. C. (1975): *Carpooling: Status and Potential*, U. S. Department of Transportation, Washington D. C.
- METROPOLITAN COUNCIL (1989): *Handbook on Traffic Mitigation: Guidelines for Local Government, Employers, Developers and Multitenant Building Managers for Implementing Travel Demand Management Measures*, Metropolitan Council of the Twin Cities Area, Saint Paul, Minnesota, 1989.
- METROPOLITAN TRANSPORTATION COMMISSION (1983): *Commute Alternatives. A Manual for Transportation Coordinators*, Metropolitan Transportation Commission, Berkeley, USA.
- MASON, John M. (1990): «Private Funding of Transportation Facilities in the U. S. Status Report», en *Technical Papers. ITE's 1990, 1989 and 1988 Conferences*, Institute of Transportation Engineers, Washington D. C., 1990.
- ORSKI, C. Kenneth (1988): «Traffic Mitigation and Developers», en *Urban Land*, march.
- OWENS, Robert (1974): *The 3M Company Commute-a-Van Program, Status Report*, 3M Company, Saint Paul, Minnesota.
- OWENS, Robert (1977): *The 3M Company Commute-a-Van Program, Status Report*, 3M Company, Saint Paul, Minnesota.
- PIMA COUNTY BOARD OF SUPERVISORS (1988): *Travel Reduction Ordinance no 1988*, PIMA, County Board of Supervisors, Arizona.
- PODESZWA, Nancy M. (1990): «Implementation of TSM by TMA», en *Technical Papers from ITE's 1990, 1989 and 1988 Conferences*, ITE, Washington, 1990.
- PRATSCH, Lew (1990): «Vanpools and HOV lanes», en *National High-Occupancy Vehicle (HOV) Facilities Conference Proceedings*, Transportation Research Board, Washington.
- REED, George L. (1990): «Growth Management and Development-impacts upon Florida's Transportation System», en *Technical Papers, ITE's 1990, 1989 and 1988 Conferences*. Instituto of Transportation Engineers, Washington D. C.
- ROGERS, Christy A. (1985): «Effect of Ramp Metering with HOV By-pass lanes on Vehicle Occupancy», en *Transportation Research Board, 64th Annual Meeting*, Washington D. C.
- TAYLOR, B. D. (1988): *Motivating High Occupancy Vehicle Use: An Analysis of Organized Promotion*, Master of City Planning, Graduate Division, University of California, Berkeley.
- TURNBULL, Katherine (1990): *A Description of High-Occupancy Vehicle Facilities in North America*, U. S. Department of Transportation, Washington D. C.
- WACHS, Martin (1989): *Transportation Demand Management: Policy Implications of Recent Behavioral Research*, Graduate School of Architecture and Urban Planning, University of California, Los Angeles, 1989.
- WILLSON, Richard (1990): «Parking Subsidies and Commuter Mode Choice: Assessing the Evidence», en *Transportation*, 17-2.

* **Julio Pozueta Echavarrí** es Doctor Ingeniero de Caminos. Profesor Titular de Urbanística y Ordenación del Territorio en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Este artículo constituye un resumen de un trabajo más amplio elaborado para la Dirección General de Planificación Intermodal del Transporte en las Grandes Ciudades, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.