

ESTACIONAMIENTO SOBRE LA CALZADA: GESTION Y CONTROL

Claudio Hohmann B.

Secretaría Ejecutiva, Comisión de Transporte Urbano

Daniel Fernández K.

Departamento de Tránsito, I. Municipalidad de Santiago

RESUMEN

La satisfacción de la demanda por viajes en la ciudad de Santiago es un problema cuya complejidad se ha ido acentuando en los últimos años como consecuencia del aumento significativo de la tasa de motorización y un incremento comparativamente menor de la capacidad de la red.

El desequilibrio entre la capacidad vial y la demanda existente puede ser aminorado mediante un manejo adecuado de las variables físicas, geométricas y operacionales de la oferta vial, y a través de regulaciones administrativas (y eventualmente económicas) que buscan hacer un uso más eficiente de la infraestructura vial.

Es bien sabido que una de las variables que más afecta la capacidad de las vías urbanas es el estacionamiento sobre la calzada.

Un diagnóstico de la situación actual en el Gran Santiago muestra que la gestión y control del estacionamiento sobre la calzada es prácticamente inexistente, a pesar de que debido al incremento de los flujos vehiculares en los últimos años, determinadas vías están siendo sometidas a demandas cercanas a su capacidad.

La inexistencia de procesos de gestión y control encuentra su explicación principalmente en la falta de percepción de los costos y beneficios sociales que se derivan de la provisión de estacionamiento sobre la calzada.

Mientras la gestión se remite básicamente a la instalación de señales de prohibición, la falta de control generalizado en la ciudad permite que ellas sean sistemáticamente transgredidas por los usuarios. Por otra parte, los criterios de instalación de señales NO ESTACIONAR no siempre garantizan que la prohibición sea socialmente rentable, esto es, que se practique en lugares donde se producen los mayores costos sociales cuando se reduce la capacidad de las vías o intersecciones.

El presente trabajo entrega una metodología para abordar el problema de la gestión y control de estacionamientos sobre la calzada para el Gran Santiago. Se describen los fundamentos teóricos que avalan la necesidad de acometer una gestión activa y adoptar sistemas de control eficientes. Se discute acerca de los costos y beneficios sociales involucrados en la provisión de estacionamiento sobre la calzada, particularmente en el caso de los efectos sobre la capacidad de las intersecciones. Además, se muestran los resultados de la operación del sistema de grúas, implementado por la I. Municipalidad de Santiago, de acuerdo a los criterios esbozados en el trabajo.

1. Situación actual de la gestión de estacionamiento sobre la calzada

1.1. La satisfacción de la demanda por viajes en la ciudad de Santiago es un problema cuya complejidad se ha ido acentuando en los últimos años como consecuencia del aumento significativo de la tasa de motorización y un incremento comparativamente menor de la capacidad de la red.

Una de las primeras tareas abordadas por la Comisión de Transporte Urbano, a través de su Secretaría Ejecutiva, fué la elaboración de criterios que permitieran diferenciar y especializar el tratamiento técnico y administrativo de las distintas vías componentes de la red vial de Santiago. Esta iniciativa se orientaba a optimizar la función transporte sobre la infraestructura vial existente y a reducir las externalidades negativas asociadas a dicha función. Se entendía que mediante la aplicación de criterios técnicos en los procesos de gestión de tránsito era posible lograr una operación más eficiente de la red, y por lo tanto, un aumento de su capacidad. El desequilibrio entre la capacidad vial y la demanda a la que ésta es sometida, puede ser reducido mediante un adecuado manejo de variables físicas, geométricas y operacionales de la oferta vial, y a través de regulaciones administrativas (y eventualmente económicas), que buscan hacer un uso más eficiente de la infraestructura existente.

En esa perspectiva, se elaboró una serie de documentos técnicos que representan un apoyo importante a los encargados de la gestión de tránsito, procurando, entre otras cosas, recoger de la experiencia internacional sobre la materia, los avances significativos de la tecnología disponible actualmente y los criterios técnicos aplicables a nuestra realidad.

Es así como en una primera etapa se elaboró una proposición de la "Jerarquización de la Red Vial de Santiago", como base para definir categorías de vías de acuerdo a su especialización en la satisfacción de la función transporte. El resultado más importante de ese trabajo es la definición de la Red Vial Primaria, sobre la cual se ha centralizado el proceso de toma de decisiones.

En una segunda etapa se han elaborado dos manuales, destinados a regular los aspectos físicos, geométricos, operacionales y de control de la infraestructura vial urbana. Ambos documentos establecen una base técnica única en materia de diseño, señalización y dispositivos de control lo suficientemente amplia y moderna para garantizar una gestión eficiente y socialmente rentable de tales variables.

Sin embargo, para que efectivamente se hagan explícitos los frutos de esta labor, se requiere la concurrencia de dos elementos básicos: ellos son la inversión y la gestión.

El primero es un aspecto que está fuera del ámbito de la Comisión. El nivel de inversión en el sector de transporte urbano es una decisión más bien política, aunque podría suponerse que el nivel mínimo de inversión es aquel que se requiere para la mantención de los elementos y dispositivos de la infraestructura, necesario para evitar un deterioro de la situación actual.

En cuanto a la gestión, elemento sobre el cual la Comisión tiene mayor control, puede afirmarse que si no existen procesos de gestión de tránsito eficaces y permanentes, difícilmente pueden verse los resultados positivos que se esperan de la aplicación de las nuevas normas. Existen muchos campos de acción para realizar una gestión fructífera en términos de incrementar la capacidad de las vías en las cuales se manifiesta el fenómeno de la congestión. En ocasiones es posible implementar medidas de bajo costo -cuando no sin costo alguno- cuya rentabilidad social es significativa.

Este trabajo pretende mostrar la importancia que tiene la gestión del estacionamiento sobre la calzada, y la necesidad de mantener un sistema de control que permita liberar el espacio vial utilizado para este fin.

1.2. Como se verá más adelante, una de las variables que más afecta la capacidad de las vías urbanas es el estacionamiento sobre la calzada.

Sin embargo, se puede afirmar que, en general, la gestión y control del estacionamiento sobre la calzada en Santiago es prácticamente inexistente, en momentos que, debido al incremento de los flujos vehiculares que ha experimentado la red, muchas vías están siendo sometidas a demandas cercanas a su capacidad.

La inexistencia de procesos de gestión y control encuentra su explicación principalmente en la falta de percepción de los costos y beneficios sociales que se derivan de la provisión de estacionamientos sobre la calzada y en la inadecuada velocidad de respuesta de los organismos llamados a estudiar y adoptar soluciones a un problema que va en creciente aumento.

Actualmente, la gestión se remite a la instalación de señales de prohibición, las que por falta de control son sistemáticamente transgredidas por los usuarios. De hecho, las señales **NO ESTACIONAR** son un claro ejemplo de señales de prohibición que han perdido fuerza legal y que por lo tanto son respetadas escasamente por los conductores.

Los criterios de instalación de estas señales no siempre garantizan que la prohibición sea socialmente rentable, esto es, que se practique prioritariamente sobre la Red Vial Primaria, que es donde se producen los mayores costos sociales cuando se reduce la capacidad de las vías e intersecciones.

Por lo demás, las decisiones se toman más sobre la base de criterios locales y comunales, que se acuerda a criterios técnicos y económicos de eficiencia. Existe la idea generalizada de que los usuarios que acceden a zonas comerciales deben contar con todas las facilidades para estacionar en la calle, aún en aquellos lugares donde está expresamente prohibido por ley (la do-izquierdo) o por señales **NO ESTACIONAR**. Este criterio, a veces aplicado en forma explícita, y en otras implícitamente, contribuye a reforzar la actitud de "no-respeto" del usuario a una señal de tránsito tan importante para la gestión y manejo de la capacidad.

En lo que respecta al control, a excepción del control de vehículos mal estacionados mediante sistema de grúas implementado por la I. Municipalidad

de Santiago, no se conoce de ninguna otra instancia en que éste sea ejercido en forma sistemática en el resto de la ciudad. El mencionado sistema de grúas, cuya operación se ha constituido en ejemplo de diseño de un sistema de control eficiente, se ha transformado en una pesada carga para la imagen de la I. Municipalidad de Santiago. En efecto, al ser el único municipio que ha implementado y mantiene un sistema de control de estacionamiento sobre la calle, es repudiado por los usuarios afectados. Los resultados de este sistema de grúas (que debe distinguirse de otros implementados sin ninguna racionalidad y que por lo tanto han servido para desestimar el sistema) han sido en algunos casos muy positivos y, por lo tanto, merecerían ser considerados con más detenimiento, en la perspectiva de exigir su implementación en otras comunas donde la capacidad de las vías es afectada significativamente por la existencia de vehículos estacionados en lugares de prohibición.

1.3. En muchos casos, la presencia de vehículos estacionados en lugares de prohibición anula parcial o completamente los esfuerzos que se realizan en otras áreas de la gestión de tránsito en orden a mejorar la capacidad de la red (por ejemplo: ensanches de vías, apertura de nuevas vías, rediseño de intersecciones, coordinación de semáforos, etc.). Además, la situación actual tiende a agravarse con la presencia cada vez más frecuente de taxis de tenidos que esperan pasajeros frente a estaciones de Metro y otros lugares concurridos, afectando gravemente la capacidad de las vías.

Es por ello que el problema del estacionamiento sobre la calzada debe ser enfrentado a la brevedad, en forma activa y eficaz, y de acuerdo a criterios técnicos que permitan garantizar que las medidas que se implementen sean socialmente rentables.

2. Teoría económica y efectos del estacionamiento sobre la calzada

2.1. El sistema de transporte urbano permite el desarrollo de las actividades en una ciudad jugando el rol intermediario de posibilitar las relaciones de intercambio. Para su operación incurre en un consumo de recursos -suelo urbano, recursos necesarios para la construcción de obras, combustible, tiempos de viaje, etc.- que se traducen en un costo económico de magnitud significativa.

La existencia de lugares de estacionamiento es una componente del sistema, sin la cual seguramente muchas actividades económicas e incluso las necesidades de comunicación e intercambio propias de la vida social y cultural de las ciudades, se verían afectadas.

Si se reconoce la importancia de la provisión de estacionamientos, el problema consiste en determinar qué parte de la demanda y de qué tipo debe ser satisfecha por el propio sistema de transporte urbano -esto es, dimensionando la capacidad de éste para acomodarla- y qué parte debe ser satisfecha por infraestructura externa al sistema (por ejemplo, playas o edificios de estacionamiento).

El estacionamiento (o más bien el espacio ~~s~~disponible para estacionamiento), es un recurso escaso en la misma medida que lo es el suelo urbano y la infraestructura vial. La disyuntiva de si acomodar la demanda por estacionamiento en el sistema de vías que compone el sistema de transporte urbano, o hacerlo en espacios no pertenecientes a dicho sistema, debería ser resuelta aplicando al recurso "espacio vial" los mismos principios económicos que se usan para la asignación de otros recursos escasos en la economía. Dichos principios establecen que la asignación óptima se logra cuando el consumidor de un recurso (dada una libertad de sus decisiones de consumo) paga el costo total por el recurso que usa; esto es, cada usuario debería pagar los costos incrementales (incluyendo externalidades) resultantes de su particular decisión de uso de las calles. Así, los usuarios que estacionan en una vía de uso intensivo debieran pagar el valor de oportunidad del espacio vial que ocupan, valor que está relacionado con el uso alternativo óptimo que se le puede dar a ese espacio. En el caso de una vía congestionada, el uso óptimo estaría dado por la utilización del espacio de tantos vehículos por unidad de tiempo como capacidad posea dicho espacio, a fin de permitir el paso de los vehículos y así reducir los elevados costos sociales que implica la congestión. Solamente de esta manera es posible hacer que el comportamiento de los usuarios, en términos del uso que hacen de la infraestructura vial sea racional, y por lo tanto óptimo desde el punto de vista social.

No hay nada inusual en este principio, pero por varias razones nunca ha sido aplicado en forma consistente para regular el uso de la infraestructura vial.

Por otra parte, no siempre es posible plantear el problema de quién provee espacio para estacionamientos en esos términos. En la realidad, la capacidad de la mayoría de las vías permanece inalterada a lo largo del tiempo y en muchos casos no es físicamente posible (cuando no por la escasez de recursos) realizar ensanches y otros mejoramientos que incrementen su capacidad. Mientras tanto, el aumento sostenido de las tasas de motorización contribuye a acentuar el desequilibrio entre la oferta de infraestructura vial y la demanda por ella. Es decir, el problema planteado en términos reales consiste en determinar cuáles vías del sistema de transporte urbano son capaces de admitir vehículos estacionados y en cuáles, por sus altos niveles de demanda, debe prohibirse esta facilidad.

Los costos de construcción de infraestructura vial son reconocidamente muy superiores al costo de oportunidad del suelo disponible no ocupado por dicha infraestructura. El impacto que tiene sobre la capacidad el hecho de destinar superficie vial para estacionamiento está asociado a la demanda a la que son sometidas las diversas vías que componen el sistema de transporte urbano, y las características operacionales de cada una de ellas.

A objeto de simplificar el análisis, es conveniente (y no sólo para estos efectos) agrupar las vías en 2 grandes categorías, a saber: la red vial primaria y la red local o secundaria.

La vialidad primaria se caracteriza por estar sometida a niveles de demanda susceptibles de ser expresados como porcentajes significativos de su capacidad. Asimismo, la vialidad local se caracteriza por niveles de

demandas de escasa significación con respecto a su capacidad. En esta última, la infraestructura vial se encuentra claramente sub-utilizada; su construcción se justifica solamente por razones de accesibilidad y necesidades de conexión propias de la razón de ser de las ciudades (caso típico de la vialidad local son las vías de áreas residenciales (ver Ref. 1)).

De acuerdo a esta categorización, la provisión de estacionamientos tiene un impacto sobre la capacidad de la vialidad primaria, toda vez que en ella la demanda consume una parte significativa de la capacidad.

Luego, es en la vialidad primaria donde deben centrarse los esfuerzos tendientes a racionalizar y regular el estacionamiento sobre la calle.

Si se sabe que existe una condición de eficiencia de transporte urbano relacionada con una adecuada especialización de la oferta, a través del rol que cumple cada vía de la red en la satisfacción de la demanda, se concluye que dicha especialización debe considerar la provisión de estacionamiento sobre la calle como uno de los usos posibles de la infraestructura vial. Dicho uso de la infraestructura es excluyente de otros posibles usos, esto es, cuando parte de ella es ocupada por vehículos estacionados, ese espacio deja de ser parte de la oferta destinada a satisfacer la demanda por viajes. En tal caso, existen dos efectos posibles:

- a. Que la parte restante de la infraestructura no ocupada por vehículos estacionados sea capaz de satisfacer la demanda por viajes sin que se produzcan cambios en el nivel de servicio característico de la vía.
- b. Que las pistas libres sean capaces de satisfacer una parte de la demanda por viajes; la demanda no satisfecha se reasigna a otras rutas alternativas. Tanto en las pistas libres como en las rutas alternativas, se produce un empeoramiento de los niveles de servicio.

En la situación b., es preciso determinar cuál de los usos alternativos de la porción de vía dedicada al estacionamiento es más rentable socialmente. En otras palabras, deben contrarrestarse los costos sociales que implican cambios en los niveles de servicio de las vías a consecuencia de la menor demanda que son capaces de satisfacer, con los beneficios derivados del uso de la parte de la vía ocupada por vehículos estacionados.

2.2. Supóngase un tramo de calle de ancho y número de pistas conocido, perteneciente a una vía troncal. Debido a la falta de gestión y control, la pista del costado derecho es ocupado en su totalidad por automóviles estacionados. Interesa evaluar la rentabilidad social de reducir las pistas ofrecidas al tráfico vehicular, a fin de determinar si debe permitirse o prohibirse el estacionamiento en la pista del costado derecho. Para ello es necesario cuantificar los siguientes costos y beneficios sociales asociados a la nueva situación.

- Costos de la demanda insatisfecha, esto es, de los vehículos que dejan pasar como consecuencia de la reducción de capacidad (al reasignarse a otras vías pueden aumentar el recorrido geométrico y las demoras).

- Costos de congestión a los usuarios que siguen operando en el tramo (cambio en el nivel de servicio que se refleja en mayores tiempos de viaje y consumo de combustible).
- Beneficios de los usuarios que estacionan.
- Externalidades a otros usuarios (por ejemplo, bloqueo en una intersección aguas abajo de la vía) y a la comunidad como consecuencia de una eventual situación de congestión, molestias para el tránsito peatonal, etc.

No deben descartarse otros costos tales como aquellos que se derivan de la interferencia que producen vehículos en proceso de estacionar, lo que pue de tener impacto sobre la capacidad y la tasa de accidentes.

Sin embargo, en la práctica no es frecuente encontrar una situación en la cual una vía determinada, súbitamente ve reducida su capacidad como resultado de vehículos estacionados en ella. En realidad, el deterioro del nivel de servicio en las calles, en las cuales por falta de gestión y control se estacionan los vehículos, se va produciendo paulatinamente hasta alcanzar un nivel de equilibrio. Este "equilibrio" también es alcanzado por las rutas alternativas que eventualmente comienzan a recibir flujos vehiculares reasignados desde la calle afectada -éste sería el caso b. antes descrito- hasta que se alcanza un nuevo estado de régimen, en el cual la demanda insatisfecha se ha reasignado completamente a rutas alternativas. Este impacto sobre la red aledaña puede alterar sustancialmente la especialización de la oferta en las vías involucradas en la reasignación, saliéndose la red de la condición de eficiencia en la cual se encontraba. Si la falta de gestión en la ciudad es generalizada, o se realiza en forma parcial y localizada, se concluye que el Sistema de Transporte Urbano estaría en una condición de eficiencia distinta a la que se podría encontrar si se realiza un proceso de gestión que determine dónde y cuando es rentable permitir el estacionamiento sobre la calle. Ello implica evaluar los costos y beneficios sociales de permitir el estacionamiento sobre la calzada, a fin de cuantificar en términos económicos la diferencia entre ambos estados de equilibrio.

2.3. Es bien sabido el hecho que la capacidad de la red está principalmente determinada por sus puntos críticos. Estos se producen generalmente en las intersecciones (donde compiten por el uso de un mismo espacio dos o más movimientos de flujos vehiculares que acceden a la intersección por sus distintas ramas) o en lugares que comúnmente se denominan cuellos de botella -debido a un angostamiento de la vía, sea éste consecuencia de su geometría o de usos con otros fines de una porción de ella-.

Es así que el volumen máximo que puede ser atendido por una calle está frecuentemente limitado por aquél que puede fluir por una intersección determinada (de esa calle con otra). En otras palabras, la capacidad de vías urbanas debe estudiarse analizando sus intersecciones con otras calles, toda vez que no siempre esta variable, en el caso urbano, representa el máximo número de vehículos que pueden pasar por una determinada sección de la calle (como en el caso de carreteras, a partir del cual se definió de ese modo la capacidad).

Si se considera que las intersecciones controladas por semáforo son aquellas donde la demanda supera niveles predeterminados que justifican esa forma de control, se podría concluir a priori que en las intersecciones semaforizadas se presentan las mayores demandas dentro del conjunto de intersecciones de una ciudad. Esto no es enteramente cierto cuando la instalación de semáforos se realiza sin atenerse a criterios técnicos, pero en tal caso la sola existencia de semáforos implica una situación ineficiente, donde la capacidad de las intersecciones puede ser sensible a cambios en la oferta.

Por lo tanto, si se desea estudiar el efecto que tiene el estacionamiento sobre la capacidad de la red - en el ámbito de la vialidad primaria - debe analizarse dicho efecto preferencialmente en aquellas situaciones críticas donde necesariamente se encuentra restringida la capacidad, esto es, en las intersecciones semaforizadas (pueden incluirse en esta categoría aquellas susceptibles de ser semaforizadas).

Esto no significa menoscabar el efecto que tiene el estacionamiento sobre la capacidad de los arcos, el que en algunos casos puede llegar a ser significativo. Pero por la importancia que tienen las intersecciones como puntos donde se reduce la capacidad y donde ocurre el fenómeno de la congestión, un análisis de reducción de capacidad como consecuencia del estacionamiento sobre la calzada debiera centrarse en este caso particular.

A modo ilustrativo y para disponer de alguna medida cuantitativa de la reducción de capacidad, se puede recurrir a una fórmula de WEBSTER y COBBE (Ref. 2) que supone que la reducción del flujo de saturación causada por un vehículo cercano a la línea de parada de un acceso semaforizado, es equivalente a una pérdida de ancho del acceso en la línea de parada. La fórmula permite calcular dicha pérdida en función de la distancia a la que se encuentra el vehículo estacionado más cercano a la línea de parada, y del tiempo de verde del acceso.

En anexo se entregan los valores de pérdida de capacidad para distintas distancias obtenidas a partir de la fórmula de Webster y Cobbe para flujos de saturación de 1.650 y 1.800 veh/hr. por pista, y para tiempos de verde y porcentajes de verde efectivo típicos.

Por ejemplo, en el acceso de una vía cuyo flujo de saturación es de 1.800 veh/hr. con tiempo de verde de 30 seg. para el acceso y un ciclo de 60 seg. (es decir, el porcentaje de verde efectivo es de 50%), un vehículo estacionado a 7.6 mts. de la línea de parada produce una pérdida de capacidad de 444 veh/hr. Por otra parte, un vehículo estacionado a una distancia de 30 mts. -que podría considerarse suficientemente lejana como para afectar el flujo de saturación del acceso- implica una pérdida de capacidad del orden de 260 veh/hr.

Estos valores indican, en primer lugar, que las pérdidas de capacidad son tan significativas que la gestión y control de estacionamientos en el entorno de una intersección es imprescindible. En segundo lugar, muestra que la capacidad del acceso es afectada aún cuando los vehículos se estacionan a distancias mayores de 20 mts.

Supóngase que el acceso del ejemplo tiene 3 pistas; por lo tanto el flujo de saturación en la línea de parada es de 5.400 veh/hr. (3×1.800). Como el porcentaje de verde efectivo es de 50%, el flujo de saturación efectivo es de 2.700 veh/hr. (5.400×0.5). Un conteo vehicular revela que la demanda en el acceso en la hora punta alcanza a 2.300 veh/hr., esto es, que la relación flujo-capacidad es 0.85. Ello significa que el acceso se encuentra en una situación cercana a la saturación y en condición inestable, susceptible de saturarse en cualquier momento si ocurre algo que entorpezca el flujo vehicular.

La presencia de un vehículo estacionado a 7.6 mts. de la línea de parada implica que el flujo de saturación del acceso se reduciría a 2.256 veh/hr. Esto significa que la demanda en el acceso sería mayor que su "nueva" capacidad, y por lo tanto el acceso estaría sobre-saturado. En un caso más favorable, si el vehículo estaciona a 30.5 mts. de la línea de parada, el flujo de saturación se reduciría a 2.438 veh/hr. y la relación flujo-capacidad sería mayor que 0.9, es decir, el acceso en estas condiciones también se satura.

Es interesante notar que en el primer caso (en el cual el flujo de saturación se reduce a 2.256 veh/hr.) una demanda algo superior a 2.000 veh/hr., es decir, una relación flujo-capacidad de 0.75 para el acceso, produce una situación de saturación.

Estos ejemplos numéricos permiten concluir en la necesidad de priorizar la gestión y control de estacionamientos en las inmediaciones de cruces o intersecciones semaforizadas que se encuentran en condiciones cercanas a la saturación. Son estos casos los más sensibles a la presencia de vehículos estacionados sobre la calzada. Por lo demás, en la práctica no es difícil encontrar ejemplos de lo anterior; de hecho algunas situaciones de congestión típicas de la ciudad de Santiago encuentran su causa en la reducción de capacidad de un acceso por vehículos estacionados (incluso a distancias menores que 7 mts.).

La remoción de estos vehículos no debiera requerir un mayor análisis desde el punto de vista de rentabilidad social. En efecto, si se demuestra que la presencia de 1 vehículo estacionado a 7.6 mts. de la línea de parada de un acceso es suficiente como para reducir el flujo de saturación de la línea de parada en más de 400 veh/hr., ello debiera bastar como argumento técnico para recomendar su remoción, especialmente si el acceso se encuentra cercano a la saturación.

A la hora de realizar un balance de costos y beneficios en este caso particular, resulta improbable que el beneficio social asociado al vehículo estacionado pueda alcanzar la cuantía de los costos sociales resultantes de la reducción de capacidad del acceso, que han de traducirse en una situación de congestión o al menos en un empeoramiento considerable del nivel de servicio en el acceso.

3. Sistemas de control de estacionamiento

3.1. De todo lo dicho anteriormente, se concluye que el tiempo durante el cual un vehículo permanece estacionado en un lugar donde reduce el ancho efectivo de una vía de alta demanda, es directamente proporcional a la pérdida de capacidad que provoca.

Un sistema de control de estacionamiento debiera inhibir el estacionamiento en lugares de prohibición y minimizar el tiempo de estacionamiento en lugares críticos.

Existen cuatro sistemas principales de control de estacionamiento en lugares de prohibición:

- a. Control preventivo: consiste en una forma de control policial que por presencia impide que los vehículos se estacionen en lugares prohibidos. Dado el alto costo de una dotación necesaria para inhibir el estacionamiento en dichos lugares, sólo es aplicable en horarios especiales y en ciertas vías importantes, cuya operación es muy sensible a la presencia de vehículos estacionados (por ejemplo, PISTA SOLO BUS de Av. Libertador Bernardo O'Higgins). Además, el impacto de este sistema es de suyo restringido y su eficacia sólo se hace sentir en lugares muy específicos. En situaciones similares en otros lugares de la ciudad, el control policial generalmente es permisivo respecto de vehículos estacionados en lugares de prohibición.
- b. Retiro de vehículos mediante sistema de grúas: Este sistema consiste en retirar los vehículos estacionados en lugares de prohibición, permitiendo el despeje de las pistas afectadas en forma relativamente rápida. La factibilidad de utilizar este sistema está avalada por el artículo 228 de la Ordenanza del Tránsito, que confiere a "funcionarios del Departamento Municipal de Tránsito (o Carabineros)" la atribución legal de "retirar cualquier vehículo abandonado o que se encuentre en las vías públicas contraviniendo las disposiciones de (esa) Ordenanza". Según el mencionado artículo, los costos de traslado y otros en que se incurriere durante el procedimiento de retiro serán de cargo del infractor. Por lo tanto, los costos de la operación del sistema son nulos para la autoridad; en otras palabras, éstos son pagados por los infractores y no por toda la comunidad.
- c. Infracciones empadronadas: este sistema consiste en el registro de patentes de vehículos estacionados en lugares de prohibición por parte de Inspectores Municipales o Carabineros, los que cursan una citación al infractor para pagar la multa correspondiente. En las actuales circunstancias, este procedimiento es impracticable toda vez que no es posible para los Juzgados de Policía Local hacer efectivo el cobro si no existe un registro adecuado de los propietarios de vehículos motorizados. La incorporación de la patente Única en la nueva Ley de Tránsito facilitará la actualización de ese registro y por lo tanto será posible aplicar el sistema en cuestión.

Sin embargo, desde el punto de vista del tiempo que permanece un vehículo determinado afectando la capacidad de una vía, este sistema no es el más

efectivo. En cambio, como herramienta para lograr que se recupere el respeto por la señal NO ESTACIONAR, se le considera indispensable.

d. Inmovilización del vehículo mediante cepos: existen dispositivos llamados cepos, que permiten inmovilizar un vehículo cuando son adosados a una de las ruedas de éste. El sistema consiste en inmovilizar a los vehículos mal estacionados, los que son liberados previo pago de una multa.

La inmovilización de un vehículo mediante este sistema no está permitida por la Ordenanza General del Tránsito, por lo cual su aplicación en Chile es ilegal. Por lo demás, el sistema de cepos tiene una eficacia más que discutible en términos de minimizar el tiempo de estacionamiento de vehículos en lugares donde reducen la capacidad de las vías.

3.2. Se concluye que un sistema de grúas es indispensable para realizar una labor efectiva de control de vehículos estacionados en lugares de prohibición. Sin embargo, dicho sistema debe distinguirse de otros implementados sin ninguna racionalidad y que por lo tanto han servido para desestimar a las grúas como forma eficaz de control de estacionamiento.

Entre las características relevantes que debe tener el sistema se mencionan las siguientes:

- i. Las grúas sólo deben retirar vehículos en la Red Vial Básica. No deben hacerlo en la vialidad local, excepto para retirar vehículos estacionados frente a entradas o salidas de vehículos o estacionados sobre las veredas (y esto debería ser atendido a partir de solicitudes de los afectados). La operación sobre la red primaria debe realizarse de acuerdo a planes y programas pre-establecidos por técnicos de las Direcciones de Tránsito.
- ii. La regla de prioridad para retirar vehículos debiera ser la siguiente:
 - 1º Retirar vehículos estacionados en lugares cercanos a una intersección cuyos accesos presenten relaciones de flujo-capacidad próximos a la saturación (en principio, valores superiores a 0.7).
 - 2º Retirar vehículos estacionados en arcos donde se presentan situaciones de congestión o cuyos bajos niveles de servicio representan una singularidad en el recorrido de un eje.
 - 3º Retirar vehículos estacionados en lugares de prohibición en horas fuera de punta o en accesos a intersecciones cuyas relaciones de flujo capacidad son menores a 0.7.
 - 4º Como última prioridad, retirar vehículos estacionados sobre la vereda.

En general, debe preferirse el control de vehículos estacionados en lugares de prohibición por señal NO ESTACIONAR que aquellos estacionados al lado izquierdo, aún cuando esto debe regirse (cuando proceda) por la cuantía de la reducción de capacidad que se produzca en casos concretos.

ANEXO

PERDIDA DE CAPACIDAD POR UN VEHICULO ESTACIONADO A "D" METROS DE
LA LINEA DE PARADA DE UN ACCESO

Tiempo de ciclo: 60 seg.

Tiempo de verde en el acceso: 30 seg.

D	PERDIDA DE CAPACIDAD (veh/hr.)	
	Flujo sat: 1.800 veh/hr.	Flujo sat: 1.650 veh/hr.
7,6	444	410
9,1	432	396
10,7	420	385
12,2	408	374
13,7	395	363
15,2	383	351
16,8	371	340
18,3	359	329
19,8	347	318
21,3	335	307
22,9	323	296
24,4	311	285
25,9	299	274
27,4	286	263
29,0	274	252
30,5	262	240

NOTA: Los valores han sido calculados a partir de la fórmula de WEBSTER y COBBE (Ref. 2) que tiene la forma siguiente:

$$\text{PERDIDA DE CAPACIDAD} = 1.67 - \frac{0.9(D-7,6)}{V}$$

donde:

D : distancia (en mts.) del vehículo estacionado más cercano a la línea de parada

V : tiempo de verde del acceso en segundos

Referencias:

1. "Jerarquización de la Red Vial de Santiago". Documento Técnico, Secretaría Ejecutiva, Comisión de Transporte Urbano, Santiago, 1981.
2. "Traffic Signals". F.V. Webster y E.M. Cobbe. Road Research Technical Paper Nº 56, Gran Bretaña, 1966.
3. "A Study of Some Methods of Traffic Restraint". Summary Report, Department of the Environment, Gran Bretaña, 1976.
4. "Estudio Integral de Tránsito para la Comuna de Providencia". Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, 1982.